

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR DIGITAL BERBASIS DEEP LEARNING
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA
SISWA**

**Amin Harahap¹, Zariah Sakinah², Anggi Dola Putri³, Mutiara Sapriani⁴,
Tasya Widiyanto Rizky⁵**

aminharahap19@gmail.com¹, zariahsakinah@gmail.com², anggidolaputrisiregar@gmail.com³,
mutiaraapriani67@gmail.com⁴, tasyawidiantorizky@gmail.com⁵

Universitas Labuhanbatu

ABSTRAK

Studi ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi sebuah modul ajar digital yang mengintegrasikan teknologi deep learning dalam proses pembelajaran matematika. Modul ini dirancang secara adaptif untuk membantu siswa memahami konsep-konsep dasar matematika, khususnya pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV). Teknologi Recurrent Neural Network (RNN) digunakan untuk menganalisis data interaksi siswa dengan modul, sehingga dapat memberikan materi lanjutan sesuai kebutuhan belajar masing-masing individu. Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan produk yang dimodifikasi dari model Sugiyono, meliputi tiga tahap utama: analisis kebutuhan, perancangan produk, dan validasi ahli. Hasil validasi oleh para pakar menyatakan bahwa modul ini tergolong sangat layak dari segi isi, tampilan, dan fitur adaptif yang disediakan. Dengan demikian, modul ajar ini dinilai berpotensi untuk mendukung pembelajaran matematika yang bersifat personal dan responsif terhadap kebutuhan siswa.

Kata Kunci: Modul Ajar, Pembelajaran Adaptif, Deep Learning, RNN, Pemahaman Matematika.

ABSTRACT

This study aims to develop and validate a digital learning module that integrates deep learning technology into mathematics instruction. The module is designed to be adaptive, assisting students in comprehending fundamental mathematical concepts, particularly on the topic of systems of linear equations in two variables (SPLDV). A Recurrent Neural Network (RNN) architecture is utilized to analyze students' learning interactions, enabling the system to deliver personalized content based on each learner's individual needs. The research follows a modified development model inspired by Sugiyono, focusing on three main stages: needs analysis, product design, and expert validation. Validation results from subject matter experts indicate that the module is highly feasible in terms of content, interface design, and adaptive features. Consequently, the developed module shows significant potential to support personalized and responsive mathematics learning.

Keywords: Learning Module, Adaptive Learning, Deep Learning, RNN, Mathematical Understanding.

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematis merupakan fondasi penting dalam pembelajaran matematika, khususnya di tingkat menengah. Siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai prosedur penyelesaian soal, tetapi juga harus mampu memahami makna di balik simbol, relasi, dan proses yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. Sayangnya, berdasarkan temuan di lapangan dan sejumlah studi sebelumnya, masih banyak siswa yang kesulitan memahami keterkaitan antar konsep dalam matematika. Salah satu materi yang sering menjadi tantangan adalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), yang menuntut penguasaan baik dari aspek konseptual maupun prosedural.

Kondisi ini mendorong perlunya inovasi dalam penyampaian materi ajar. Salah satu alternatif solusi adalah dengan memanfaatkan teknologi digital dalam bentuk modul ajar yang bersifat adaptif. Modul ajar digital merupakan perangkat pembelajaran yang disusun secara sistematis dan interaktif dalam format elektronik, sehingga memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri maupun kolaboratif. Modul ini dapat berisi materi, soal latihan, evaluasi, dan umpan balik, yang dirancang dengan mempertimbangkan keterlibatan aktif siswa.

Lebih jauh, perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence atau AI), khususnya dalam cabang deep learning, telah membuka peluang besar dalam pengembangan media ajar yang bersifat personal dan adaptif. Deep learning adalah bagian dari pembelajaran mesin (machine learning) yang menggunakan struktur jaringan saraf tiruan berlapis (neural networks) untuk memproses dan menganalisis data dalam jumlah besar. Salah satu jenis deep learning yang relevan untuk bidang pendidikan adalah Recurrent Neural Network (RNN), yang mampu mengenali pola dalam data sekuensial seperti interaksi siswa dalam platform pembelajaran. Dengan menggunakan model ini, sistem dapat memprediksi tingkat pemahaman siswa dan memberikan rekomendasi materi atau soal yang sesuai.

Di sisi lain, pengembangan media ajar memerlukan pendekatan sistematis. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam penelitian pengembangan pendidikan adalah model Sugiyono (2015), yang mencakup beberapa tahap seperti analisis kebutuhan, desain produk, validasi ahli, hingga uji coba. Dalam penelitian ini, pengembangan modul ajar digital difokuskan pada tiga tahap awal, yaitu: analisis kebutuhan, desain modul, dan validasi ahli. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk awal yang layak digunakan dan siap untuk ditindaklanjuti ke tahap implementasi atau uji coba di kemudian hari.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

Mengembangkan modul ajar digital yang memanfaatkan teknologi deep learning untuk materi SPLDV; dan memperoleh penilaian dari para ahli mengenai kelayakan modul dari segi isi, tampilan, dan sistem adaptif yang dibangun.

Dengan menggabungkan prinsip desain instruksional dan teknologi deep learning, modul ajar ini diharapkan mampu menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa secara lebih personal dan efektif.

METODE

Pada dasarnya bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian itu dilakukan. Materi pokok bagian ini adalah: (1) rancangan penelitian; (2) populasi dan sampel (sasaran penelitian); (3) teknik pengumpulan data dan pengembangan instrumen; (4) dan teknik analisis data. Untuk penelitian yang menggunakan alat dan bahan, perlu dituliskan spesifikasi alat dan bahannya. Spesifikasi alat menggambarkan kecanggihan alat yang digunakan sedangkan spesifikasi bahan menggambarkan macam bahan yang digunakan.

Untuk penelitian kualitatif seperti penelitian tindakan kelas, etnografi, fenomenologi, studi kasus, dan lain-lain, perlu ditambahkan kehadiran peneliti, subyek penelitian, informan

yang ikut membantu beserta cara-cara menggali data-data penelitian, lokasi dan lama penelitian serta uraian mengenai pengecekan keabsahan hasil penelitian.

Sebaiknya dihindari pengorganisasian penulisan ke dalam “anak sub-judul” pada bagian ini. Namun, jika tidak bisa dihindari, cara penulisannya dapat dilihat pada bagian “Hasil dan Pembahasan”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Modul yang Dikembangkan

Modul ajar dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang dapat diakses melalui komputer atau perangkat seluler. Struktur modul terdiri atas:

Pendahuluan (tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan)

Materi pokok SPLDV (penjelasan, ilustrasi, dan video)

Latihan dan evaluasi (soal interaktif, umpan balik otomatis)

Rekomendasi materi (hasil analisis sistem adaptif berbasis RNN)

Hasil Validasi Ahli

Hasil validasi menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang tinggi.

Komponen yang Dinilai	Rata-Rata Skor	Kategori Kelayakan
Kesesuaian Materi	4,60	Sangat Layak
Desain Antarmuka	4,40	Sangat Layak
Kemampuan Sistem Adaptif	4,25	Sangat Layak
Kegunaan bagi Siswa	4,50	Sangat Layak
Rerata keseluruhan: 4,44 (Sangat Layak)		

Komentar ahli juga menekankan perlunya penambahan panduan singkat bagi pengguna untuk memahami cara kerja sistem rekomendasi dalam modul.

KESIMPULAN

Pengembangan modul ajar berbasis deep learning untuk topik SPLDV telah berhasil dilakukan dan dinyatakan sangat layak berdasarkan hasil validasi dari para pakar. Modul ini menggabungkan keunggulan teknologi adaptif dengan pendekatan pembelajaran konseptual, sehingga dapat membantu siswa memahami materi sesuai tingkat penguasaannya.

Saran

Modul ini dapat diterapkan secara luas di sekolah untuk mendukung pembelajaran matematika secara mandiri atau dalam kelas.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melibatkan uji coba terbatas kepada siswa untuk menguji keefektifan modul terhadap peningkatan hasil belajar.

Pelatihan penggunaan modul kepada guru matematika sangat disarankan agar integrasi teknologi dapat berjalan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*.
- Rusman. (2016). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview. *Neural Networks*, 61, 85–117.
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Xie, H., Chu, H.-C., Hwang, G.-J., & Wang, C.-C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review. *Computers & Education*, 140, 103599