



ABSTRAK

Metode pembelajaran heutagogi mengadopsi prinsip pembelajaran nonlinear yang selaras dengan cara berpikir alami manusia, memperhatikan kebutuhan individu, mengakomodasi pengetahuan sebelumnya, dan mendukung internet sebagai sumber pembelajaran. Meskipun manfaatnya telah banyak diakui, jalur belajar nonlinear masih kurang dieksplorasi. Tantangan lainnya adalah personalisasi dalam bentuk *in-course recommenders* di Massive Open Online Course (MOOC) yang hanya sedikit (18%). Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian untuk mengembangkan rekomendasi dalam pembelajaran nonlinear di MOOC. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan personalisasi jalur belajar nonlinear pada MOOC dalam bentuk model rekomendasi hibrida guna mengurangi disorientasi belajar. Penelitian terdiri dari lima fase, yaitu studi literatur, desain karakteristik sistem rekomendasi, pengembangan model umum rekomendasi di LMS Moodle, pengembangan model rekomendasi khusus untuk pembelajaran Basis data, dan eksperimen online dengan menyelenggarakan MOOC serta studi retrospektif. Perancangan model umum rekomendasi jalur belajar nonlinear sesuai heutagogi dilakukan dengan kerangka kerja *The Recommender Canvas* yang memuat enam area rancangan, yaitu tujuan rekomendasi, rancangan fungsional, karakteristik domain, teknik rekomendasi, desain antarmuka dan evaluasi. Teknik rekomendasi yang digunakan bersifat hibrida, yaitu mengolaborasikan ontologi dan *sequential pattern mining* berupa algoritma PrefixSpan. Adaptasi model umum rekomendasi ke dalam pembelajaran Basis data mengakomodasi 3 sub capaian pembelajaran yang dirinci dalam 11 modul (97 materi dan 11 asesmen kognitif) serta menghasilkan prototipe sistem dengan antarmuka berisi 3 modul rekomendasi yang dilengkapi fitur pelacak kemajuan. Prototipe kemudian diterapkan dalam MOOC berbasis LMS Moodle dan diuji melalui eksperimen online berbentuk kuasi. Di akhir eksperimen, sejumlah 102 peserta telah tercatat berpartisipasi riil di MOOC dan memberikan izin penggunaan data. Hasil pengujian mengungkapkan bahwa kelompok berbantuan rekomendasi hibrida memperoleh rata-rata efisiensi lebih tinggi daripada rekomendasi ontologi, efektivitas tertinggi dalam skor capaian pembelajaran II dan III, serta memperoleh skor terbaik dalam 22 dari 30 variabel kepuasan e-Learning secara umum. Selain itu, hasil studi retrospektif menunjukkan bahwa kemampuan belajar mandiri selama pelatihan dan keterampilan pasca pelatihan sedikit lebih rendah dibandingkan kelompok dengan rekomendasi ontologi, meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Uji hipotesis dengan analisis kovarians (ANCOVA) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok pembandingan, kelompok berbantuan rekomendasi ontologi, dan kelompok berbantuan rekomendasi hibrida dalam variabel usability e-Learning, preferensi terhadap Moodle, dan perilaku peserta. Meskipun demikian, efisiensi dan efektivitas antar kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Kata kunci— evaluasi sistem rekomendasi, jalur belajar nonlinear, model rekomendasi hibrida, Massive Open Online Course (MOOC), pendekatan heutagogi



ABSTRACT

The heutagogy educational method adopts the principles of nonlinear learning, aligning with natural human thinking, addressing individual needs, accommodating prior knowledge, and utilizing the internet as a learning resource. Despite the numerous benefits of nonlinear learning, its nonlinear learning paths remain underexplored. Moreover, only 18% of in-course recommenders in Massive Open Online Courses (MOOCs) support personalization, highlighting the need for further research. Therefore, the current study aims to personalize nonlinear learning path in MOOCs through a hybrid recommender model to reduce learning disorientation. The research involves five phases: literature review, design of recommender system characteristics, development of a generic recommender model in Moodle Learning Management System (LMS) platform, development of a specific recommender system for Database subject, and an online experiment through a MOOC for a Database course. The design of the generic nonlinear learning path recommender model, aligned with heutagogy, is conducted using The Recommender Canvas framework, which encompasses six design areas: recommendation goals, functional design, domain characteristics, recommendation techniques, interface design, and evaluation. The recommendation techniques employed are hybrid, collaborating ontology and sequential pattern mining through the PrefixSpan algorithm. Adapting the generic model to a Database course accommodates three sub-course learning outcomes in 11 modules (97 materials and 11 cognitive assessments), resulting in a prototype system with three recommendation modules and a progress tracking feature. The prototype was implemented in a Moodle-based MOOC and tested through a quasi-experiment. At the end of the experiment, 102 participants actively participated and consented to data use. Results showed that the hybrid recommender group achieved higher efficiency, the highest effectiveness in sub-course learning outcomes II and III, and the best scores in 22 out of 30 e-learning satisfaction variables. Moreover, the retrospective study results indicated that self-directed learning ability during training and post-training skills were slightly lower compared to the ontology recommender group, although the difference was not statistically significant. ANCOVA analysis also revealed significant differences between the comparison group, ontology-based recommender system-assisted group, and hybrid recommender system-assisted group in e-learning usability, Moodle preference, and participant behavior. However, efficiency and effectiveness did not significantly differ among the groups.

Keywords— heutagogy approach, hybrid recommender system, Massive Open Online Course (MOOC), nonlinear learning path, recommender system evaluation