

ABSTRAK

Nama : Tuti Purwoningsih
Program Studi : Doktor Ilmu Komputer
Judul : Model *E-Learning* berbasis Konteks Pembelajaran Mahasiswa pada Pendidikan Jarak Jauh.
Pembimbing : Prof. Dr. Eng. Wisnu Jatmiko, Prof. Zainal A. Hasibuan, Ph.D., & Harry Budi Santoso, Ph.D.

Dalam beberapa dekade terakhir, penyelenggaraan *e-Learning* telah meningkatkan akses dan pemerataan pendidikan. Berbagai format penyelenggaraan *E-Learning* telah dilakukan, termasuk pada konteks Pendidikan Jarak Jauh (PJJ). Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan variasi implementasinya, penyelenggaraan *e-Learning* menghasilkan data aktivitas pembelajaran yang volumenya semakin besar dalam waktu yang relatif cepat. Kendati demikian, data-data tersebut belum dapat memberikan informasi dan pengetahuan yang berarti tanpa ada proses eksplorasi dan analisis data yang dikenal dengan *Learning Analytics* (LA). Sementara ini, penelitian LA tentang konteks pembelajaran *e-Learning* pada PJJ yang menggunakan data besar belum banyak dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah model *e-Learning* berbasis konteks pembelajaran mahasiswa pada PJJ. Melalui penelitian ini diidentifikasi fitur apa saja yang dibutuhkan untuk membangun model konteks pembelajaran mahasiswa *e-Learning* pada PJJ, pengaruh fitur-fitur model konteks pembelajaran terhadap prediksi prestasi akademik mahasiswa *e-Learning* pada PJJ, dan pengaruh model konteks pembelajaran tersebut terhadap preskripsi strategi instruksional daring. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari *logs Learning Management System* (LMS) dan Sistem Informasi Akademik Universitas Terbuka (SIA-UT). Pengolahan data tersebut menggunakan teknik *Exploratory Data Analysis* (EDA) dan model pengklasifikasi *Machine Learning* (ML) dengan *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost) untuk memprediksi prestasi akademik mahasiswa. Adapun model validasi yang digunakan adalah *k-fold cross-validation* dan *Shapley Additive exPlanations* (SHAP) untuk menginterpretasikan kontribusi fitur pada prediksi prestasi akademik mahasiswa *e-Learning* pada PJJ. Dataset dalam penelitian ini termasuk *multiclass imbalanced* maka dilakukan *oversampling* menggunakan teknik *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) dan *Adaptive Synthetic Sampling* (ADASYN). Selanjutnya, penelitian ini menggunakan metrik *The Area Under the ROC Curve* (AUC) sebagai indikator kinerja evaluasi model. Model preskriptif pada penelitian ini menggunakan analisis heuristik sebagai seperangkat aturan “bagaimana-jika”. Hasil evaluasi dan eksperimen menunjukkan bahwa fitur-fitur yang digunakan untuk membangun model konteks pembelajaran mahasiswa *e-Learning* pada PJJ terdiri dari: (1) data aktivitas dan perilaku pembelajaran mahasiswa selama proses pembelajaran, (2) data profil demografi dan akademik mahasiswa, serta kebiasaan belajar mahasiswa. Model pengklasifikasi XGBoost memiliki kinerja rata-rata mikro AUC sebesar 0,92. Selain

itu, nilai metrik AUC stabil dalam validasi model, *k-fold cross-validation* = 10. Dua nilai tersebut menunjukkan kemampuan teknik yang digunakan dalam penelitian ini dalam mendeteksi prestasi akademik mahasiswa. Analisis visual dari prediksi *XGBoost* dan SHAP mengungkapkan pola kepentingan fitur setiap kelas prestasi akademik untuk setiap kelas memiliki kekhasan yang berbeda-beda. Berdasarkan analisis heuristik, preskripsi strategi instruksional pada penelitian ini berhubungan dengan Teori Maslow, *self-regulated learning*, pedagogi pembelajaran daring, dan level taksonomi digital Bloom. Strategi instruksional dan prestasi akademik memiliki hubungan yang signifikan karena mahasiswa secara aktif memproses informasi sehingga mempengaruhi penguasaan terhadap materi bahan ajar. Hasil penelitian ini dapat menjadi pilihan pendidik maupun institusi PJJ menyusun strategi intruksional yang lebih tepat sesuai dengan karakteristik mahasiswa.

Kata Kunci: *e-Learning*, *exploratory data analysis*, *machine learning*, *learning analytics*, konteks pembelajaran, strategi instruksional

ABSTRACT

Name : Tuti Purwoningsih
Study Program : Doctor of Computer Science
Title : E-Learning Model based on The Learning Context of Students at Open and Distance Learning
Counsellor : Prof. Dr. Eng. Wisnu Jatmiko, Prof. Zainal A. Hasibuan, Ph.D., & Harry Budi Santoso, Ph.D.

In the last decade, the implementation of e-Learning has increased access and equity of education. E-Learning is very compatible to be applied to the context of Open and Distance Learning (ODL), where one of the characteristics is the physical separation between educators and students. Along with the development of information technology and ease of use, the implementation of e-Learning produces learning activity data whose volume is getting bigger and the process of adding data is getting faster. However, these data cannot provide meaningful information and knowledge without a data exploration and analysis process known as Learning Analytics (LA). Meanwhile, much LA research on the context of e-Learning learning in ODL that uses huge amounts has not been done. The purpose of this research is to produce an e-Learning model based on the context of student learning at ODL. Through this research, it is identified what features are needed to build a learning context model for e-Learning students at ODL, the effect of the features of the learning context model on predicting academic achievement of e-Learning students at ODL, and the effect of the learning context model on the the prescription of online instructional strategies. The data used in this study were sourced from the Learning Management System (LMS) logs and the Open University Academic Information System (SIA-UT). The data processing uses Exploratory Data Analysis (EDA) techniques and Machine Learning (ML) classifier models with eXtreme Gradient Boosting (XGBoosting) to predict student academic achievement. The validation model used is k-fold cross-validation and Shapley Additive ExPlanations (SHAP) to interpret the contribution of features in predicting the academic achievement of e-Learning students at ODL. The dataset in this study was multiclass imbalanced, so oversampling was carried out using the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) and Adaptive Synthetic Sampling (ADASYN) techniques. Furthermore, this study uses The Area Under the ROC Curve (AUC) metric as an indicator of the model's evaluation performance. The prescriptive model in this study uses heuristic analysis as a set of “what-if” rules. The results of the evaluation and experiment show that the features used to build the e-Learning student learning context model at ODL consist of (1) data on student learning activities and behavior during the learning process, (2) demographic and academic profile data. students, as well as student study habits. The XGBoost classifier model has a micro AUC average performance of 0.92. In addition, the AUC metric value is stable in model validation, k-fold cross-validation = 10. These two values indicate the ability of the technique used in this study to detect student academic achievement. Visual analysis of the XGBoost and SHAP predictions revealed a pattern of importance of features of each class of academic achievement

for each class that has different characteristics. Based on the heuristic analysis, instructional strategy prescriptions in this study are related to Maslow's theory, self-regulated learning, online learning pedagogy, and Bloom's digital taxonomy level. Instructional strategies and academic achievement have a significant relationship because students actively process the information which affects mastery of teaching materials. The results of this study can be the choice of educators and ODL institutions to develop more appropriate instructional strategies according to the characteristics of students.

Keywords: e-Learning, exploratory data analysis, machine learning, learning analytics, context learning, instructional strategies