

ABSTRAK

Lestari, Yuliastuti Dwi. 2025. Kajian Matematis dan Pendidikan pada Model Penyebaran Perilaku Merokok dan Penyelesaiannya dengan Metode Runge-Kutta-Fehlberg. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Tesis ini bertujuan untuk mengetahui bentuk dan asumsi model matematika penyebaran perilaku merokok, mengetahui sifat-sifat model matematika penyebaran perilaku merokok, menyelesaikan numerik model matematika penyebaran perilaku merokok menggunakan metode Runge-Kutta-Fehlberg, dan menyusun rancangan dalam bentuk *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan menerapkan pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) untuk mempelajari model penyebaran perilaku merokok pada populasi masyarakat. Model yang dikembangkan merupakan modifikasi dari model SEIR (*susceptible, exposed, infected, recovered*) yang membagi populasi menjadi calon perokok, perokok sesekali, perokok aktif, perokok berhenti sementara, dan perokok berhenti permanen. Sistem ini dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial nonlinear dan dianalisis secara matematis untuk menentukan titik kesetimbangan dan kestabilannya. Penyelesaian numerik dilakukan menggunakan metode Runge-Kutta-Fehlberg orde lima (RKF5), yang diimplementasikan dengan bantuan program Python. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dalam jangka panjang populasi perokok aktif dan sesekali menurun drastis, sedangkan populasi calon perokok meningkat dan mendominasi sistem. Populasi berhenti sementara dan berhenti permanen mengalami puncak pada awal waktu, namun menurun seiring waktu akibat kambuh dan kematian alami. Validasi terhadap hasil simulasi menunjukkan bahwa metode RKF5 memiliki tingkat akurasi tinggi dengan galat mendekati nol dan sesuai orde lima. Rancangan HLT yang disusun mengaitkan konteks sosial perilaku merokok dengan konsep matematika, bertujuan untuk membangun pemahaman siswa secara bermakna dan relevan, serta mendorong keterlibatan aktif dalam proses pemodelan matematika di kelas.

Kata kunci: Model Matematika, Perilaku Merokok, Runge-Kutta-Fehlberg, Pembelajaran Matematika Realistik, *Hypothetical Learning Trajectory*

ABSTRACT

Lestari, Yuliastuti Dwi. 2025. *Mathematical and Educational Studies on a Model of the Spread of Smoking Behavior and Its Solution Using the Runge-Kutta-Fehlberg Method*. Thesis. Master's Program in Mathematics Education, Department of Mathematics and Natural Sciences Education, Faculty of Teacher Training and Education, Sanata Dharma University, Yogyakarta.

This thesis aims to construct a mathematical model of the spread of smoking behavior, analyze its mathematical properties, numerically solve the model using the Runge-Kutta-Fehlberg method, and design a Hypothetical Learning Trajectory (HLT) using the Realistic Mathematics Education (RME) approach to study the spread of smoking behavior in the population. The model developed is a modification of the SEIR (susceptible, exposed, infected, recovered) model, which categories the population into potential smokers, occasional smokers, active smokers, temporary quitters, and permanent quitters. The system is expressed as a nonlinear differential equation and analyzed mathematically to determine its equilibrium points and stability. The numerical solution is obtained using the fifth-order Runge-Kutta-Fehlberg (RKF5) method implemented in Python. The simulation results show that, in the long term, the populations of active and occasional smokers decrease significantly, while the number of potential smokers increases and dominates the system. The temporary and permanent quitter populations peak early but gradually decline due to relapse and natural death. Validation of the numerical results confirms that the RKF5 method provides high accuracy, with errors approaching zero and consistent with fifth-order precision. The HLT designed integrates the social context of smoking behavior with mathematical concepts, aiming to build meaningful and relevant understanding for students and to encourage active involvement in the mathematical modeling process in the classroom.

Keywords: *Mathematical Model, Smoking Behavior, Runge-Kutta-Fehlberg, Realistic Mathematics Education, Hypothetical Learning Trajectory*

