

INTISARI

Excavator adalah sistem yang kompleks dan dinamis yang membutuhkan kontrol yang tepat untuk pengoperasian yang efisien dan aman. Pengendalian *excavator* secara tradisional yang dilakukan oleh operator yang terampil menyebabkan rendahnya efektivitas dan efisiensi dalam proses industri. Sementara itu metode kontrol tradisional seperti PID membutuhkan usaha yang besar untuk memodelkan kinematika *excavator*. *Reinforcement learning* menawarkan pendekatan alternatif, di mana model kendali dipelajari dari *trial and error*.

Algoritma *reinforcement learning* yang digunakan untuk penelitian ini adalah PPO (*Proximal Policy Optimization*) yang disediakan oleh library Stable Baselines3. Pelatihan agen *reinforcement learning* dilakukan dengan simulasi komputer menggunakan PyBullet sebagai *physics engine* dan OpenAI Gym untuk API *environment* pada *reinforcement learning*. Selama proses training, dilakukan evaluasi model serta penyetelan *reward function*, *observation space*, dan *hyperparameter* untuk mendapatkan model yang optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *reinforcement learning* yang dikembangkan dapat secara efektif mengoperasikan *excavator* khususnya mengendalikan posisi dan orientasi *bucket* menuju ke titik yang diinginkan dan bahkan dapat mengikuti trajektori tertentu dengan error posisi dan orientasi yang kecil. Oleh karena itu, memanfaatkan model *reinforcement learning* untuk mengendalikan *excavator* dapat menghemat waktu dan tenaga karena tidak memerlukan pemahaman yang mendalam tentang kinematika *excavator*.

Kata kunci : *Excavator, Reinforcement Learning, Proximal Policy Optimization*

ABSTRACT

Excavator operation demands careful control because it is a dynamic and complicated system. Low effectiveness and efficiency in industrial processes can be caused by traditional control methods, which are normally carried out by professional operators. On the other hand, modeling the excavator's kinematics is a laborious process when using conventional control methods like PID. An alternate strategy is provided by reinforcement learning, in which the control policy is discovered through experimentation.

The PPO (Proximal Policy Optimization) algorithm of the Stable Baselines3 package was utilized as the reinforcement learning algorithm for this study. PyBullet is used as the physics engine and OpenAI Gym is used as the environment API during the computer simulations used to train the reinforcement learning agent. The model is assessed throughout training, and the reward function, observation space, and hyperparameters are adjusted to create the best possible model.

The research results show that the developed reinforcement learning model can effectively operate the excavator, especially in controlling the position and orientation of the bucket towards the desired point, and can even follow specific trajectories with small errors in position and orientation. As a result, utilizing a reinforcement learning model to drive an excavator does not need in-depth understanding of the excavator's kinematics. This can speed up and simplify the control process.

Keywords : Excavator, Reinforcement Learning, Proximal Policy Optimization