

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penggunaan ekskavator yang dioperasikan oleh manusia kerap meningkatkan risiko cedera bagi manusia, terutama dalam kondisi kerja yang ekstrim, manusia juga dapat mengalami kelelahan yang menyebabkan turunnya produktivitas dan efisiensi kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengendalian gerakan ekskavator dengan menggunakan *imitation learning*, agar peran manusia sebagai operator ekskavator di daerah ekstrim bisa berkurang sehingga mampu mengurangi risiko cedera serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Metodologi yang digunakan adalah menyiapkan python *environment*, menyiapkan gym *environment*, merekam data *expert trajectory*, melakukan *training* dengan algoritma Generative Adversarial Imitation Learning (GAIL), serta mengetes model hasil GAIL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma GAIL mampu diimplementasikan dalam pengendalian simulasi ekskavator. Model algoritma GAIL pada ekskavator ini juga memiliki *rise time* dan *settling time* yang kecil sehingga cukup cepat dalam menggerakkan sudut lengan ekskavator mencapai nilai sudut tujuan. Error yang dimiliki pun kecil, dengan error terbesar dari seluruh rangkaian gerakan *pick and place* pada 3 sudut lengan ekskavator adalah 0,165 rad atau 9,45 derajat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem pengendalian gerakan ekskavator berbasis *imitation learning* dengan algoritma GAIL memberikan hasil yang cukup baik hanya dengan belajar melalui contoh lintasan yang diinginkan.

Kata kunci : Kendali Ekskavator, *Machine Learning*, Generative Adversarial Imitation Learning (GAIL), Expert Trajectory, Gym Environment



ABSTRACT

This research is motivated by the use of excavators operated by humans, which often increases the risk of injury to humans, especially in extreme working conditions. Humans can also experience fatigue, leading to decreased productivity and work efficiency. This research focus on developing control system for autonomous excavator using imitation learning algorithm named Generative Adversarial Imitation Learning (GAIL). This research consist of several steps, which are preparing python environment that will be used for simulation and training process, preparing gym environment as an interaction world of an agent, recording expert trajectory as a dataset that will be used for training, then train the model using environment and expert dataset, and testing the model's performance. The result of this research shows that GAIL algorithm can be implemented on excavator simulation. The model has low rise time so that the agent that uses this model is fast approaching the target. The error is also low, with biggest error of all pick and place movement of 3 joint excavator is 0,165 rad or 9,45 degree. It can be concluded that excavator control system using imitation learning with GAIL algorithm gives optimal results.

Keywords : Excavator Control, Machine Learning, Generative Adversarial Imitation Learning (GAIL), Expert Trajectory, Gym Environment