UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Pendekatan Novel Class Discovery (NCD) untuk Segmentasi Semantik 3D pada Data SLAM LiDAR
Nur Muhammad Ikram, Prof. Dr. Ir. Harintaka, S.T., MT., IPU, ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Perkembangan teknologi LiDAR telah mendorong penggunaan data *point cloud* 3D dalam berbagai bidang. Salah satu metode akuisisi saat ini adalah SLAM LiDAR karena mampu merekam data tiga dimensi dengan cepat dan efisien. Meskipun demikian, data *point cloud* yang dihasilkan dari SLAM LiDAR memiliki karakteristik yang cukup kompleks. Kondisi ini menyebabkan proses segmentasi semantik menjadi lebih menantang, terutama jika pendekatan yang digunakan masih berbasis *closed-set learning*. Pada area yang heterogen, pendekatan tersebut berisiko memberikan label yang kurang tepat terhadap objek baru dengan tingkat keyakinan yang tinggi. Oleh karena itu, pendekatan *novel class discovery* (NCD) menjadi penting untuk dikaji karena memiliki kemampuan untuk mengenali kelas yang telah diketahui sekaligus mengelompokkan objek yang belum pernah dilatih sebelumnya. Meskipun pendekatan NCD telah mulai diterapkan dalam beberapa penelitian, penerapannya pada data SLAM LiDAR masih belum banyak dibahas. Penelitian ini berada dalam ruang lingkup segmentasi semantik 3D berbasis *open-set learning* pada data *point cloud* SLAM LiDAR dan ditujukan sebagai kajian awal untuk mendukung pengembangan metode segmentasi otomatis pada data geospasial tiga dimensi. Berdasarkan kondisi tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penerapan pendekatan *novel class discovery* (NCD) pada data SLAM LiDAR.

Pelaksanaan penelitian ini secara umum dibagi menjadi lima tahapan utama, yaitu tahap persiapan dan perencanaan, tahap akuisisi data, tahap pra-pemrosesan data, tahap pemrosesan data, serta tahap analisis dan penyusunan laporan. Pada tahap persiapan hingga pra-pemrosesan data dilakukan serangkaian kegiatan untuk mendapatkan data *point cloud* yang siap digunakan dalam proses pelatihan model *deep learning.* Setelah pra-pemrosesan data, dilakukan tahapan keempat, dimana tahapan ini merupakan tahapan inti dalam penelitian ini. Pada tahap ini, dilakukan pelatihan dan penerapan model segmentasi semantik berbasis *deep learning* untuk mengenali *base class*, mendeteksi *unknown points*, dan mengelompokkan kandidat *novel classes*. Evaluasi hasil dilakukan secara kuantitatif menggunakan metrik *overall accuracy*, *mean IoU,* dan *mean DSC*, serta secara visual untuk menilai kesesuaian hasil segmentasi terhadap kondisi objek sebenarnya di lapangan. Setelah itu, penelitian dilanjutkan ke tahap analisis dan penyusunan laporan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *novel class discovery* (NCD) dapat diterapkan pada data *point cloud*, meskipun masih memiliki keterbatasan. Pada evaluasi segmentasi semantik *base* class, model yang dibangun mampu mengenali kelas *ground, vegetation*, dan *building* dengan performa kuantitatif yang cukup baik, dengan *overall accuracy* sebesar 96,19%, *mean accuracy* sebesar 94,66%, *mean IoU* sebesar 92,06%, dan *mean DSC* sebesar 95,78%. Nilai tersebut menunjukkan performa segmentasi semantik pada kelas-kelas yang ditetapkan sebagai *base class* yang telah diketahui. Selain itu, model juga mampu memisahkan antara *unknown points* dan *known points* serta mengelompokkan *unknown* ke dalam beberapa kelas. Namun, berdasarkan analisis visual, hasil segmentasi belum sepenuhnya sesuai dengan kondisi objek sebenarnya di lapangan, terutama pada kelas vegetasi dan bangunan. Oleh karena itu, pendekatan NCD memiliki potensi untuk digunakan pada data SLAM LiDAR , namun hasilnya masih sangat dipengaruhi oleh kualitas segmentasi *base*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Pendekatan Novel Class Discovery (NCD) untuk Segmentasi Semantik 3D pada Data SLAM LiDAR
Nur Muhammad Ikram, Prof. Dr. Ir. Harintaka, S.T., MT., IPU, ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

class, pemilihan *confidence thresholding*, kualitas *embedding*, dan karakteristik data *point cloud* yang digunakan.

Kata kunci: SLAM LiDAR, *novel class discovery*, segmentasi semantik, *point cloud*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Pendekatan Novel Class Discovery (NCD) untuk Segmentasi Semantik 3D pada Data SLAM LiDAR
Nur Muhammad Ikram, Prof. Dr. Ir. Harintaka, S.T., MT., IPU, ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The advancement of LiDAR technology has encouraged the use of 3D point cloud data in various fields. SLAM LiDAR is one current acquisition method that can quickly and efficiently record three-dimensional data. However, the generated point cloud data has complex characteristics, making semantic segmentation more challenging, especially when the approach still relies on closed-set learning. In heterogeneous areas, this approach risks assigning inaccurate labels to new objects with high confidence. Therefore, the novel class discovery (NCD) approach is important to study because it can recognize known classes while simultaneously grouping objects that have not been previously trained. Although NCD has begun to be applied in several studies, its use for SLAM LiDAR data remains underexplored. This research falls within the scope of open-set learning-based 3D semantic segmentation of LiDAR SLAM point cloud data and serves as a preliminary study to support the development of automated segmentation methods for three-dimensional geospatial data. Based on these conditions, this study will evaluate the application of novel class discovery (NCD) approach to SLAM LiDAR data.

The implementation of this research is divided into five main stages: preparation and planning, data acquisition, data preprocessing, data processing, and analysis and report preparation. From the preparation stage through data preprocessing, a series of activities are carried out to obtain point cloud data ready for use in training deep learning models. Following data preprocessing, the fourth stage, where is the core of this research is undertaken. This stage involves training and implementing a deep learning-based semantic segmentation model to recognize base classes, detect unknown points, and group candidate novel classes. The results are evaluated both quantitatively, using overall accuracy, mean IoU, and mean DSC metrics, and visually, to assess how well the segmentation results align with the actual conditions of the objects in the field. After that, the research continues to the analysis and report preparation stage.

The results of the study indicate that the novel class discovery (NCD) approach can be applied to point cloud data, although it still has limitations. In the semantic segmentation evaluation for base classes, the developed model is able to recognize ground, vegetation, and building classes with quite good quantitative performance, with an overall accuracy of 96.19%, a mean accuracy of 94.66%, a mean IoU of 92.06%, and a mean DSC of 95.78%. These figures reflect the semantic segmentation performance on the classes designated as known base classes. In addition, the model is also able to separate unknown points from known points and group unknown points into several classes. However, visual analysis shows that the segmentation results do not fully match the actual object condition in the field, especially in the vegetation and building classes. Therefore, the NCD approach has the potential to be used on SLAM LiDAR data, but the results are still greatly influenced by the quality of the base class segmentation, the choice of confidence thresholding, the quality of the embedding, and the characteristics of the point cloud data used.

Keywords: SLAM LiDAR, novel class discovery, semantic segmentation, point cloud