UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pemodelan 3D Kawasan Perkotaan Menggunakan Data LiDAR Untuk Simulasi Genangan Banjir (Studi Kasus : Area Cilandak Town Square, Jakarta Selatan)
Aditya Rahman Ristiawan, Ir. Hanif Ilmawan, S.T., M.Eng., IPP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Perkembangan urbanisasi yang pesat menuntut ketersediaan informasi spasial yang akurat untuk mendukung perencanaan dan pengelolaan wilayah. Namun, penyajian informasi spasial dalam bentuk 2D memiliki keterbatasan dalam menggambarkan karakteristik vertikal objek perkotaan. Oleh karena itu, diperlukan model 3D perkotaan yang mampu menyajikan informasi spasial secara lebih realistis dan komprehensif. Pengembangan model 3D perkotaan tidak hanya dimanfaatkan untuk visualisasi kawasan perkotaan, tetapi juga dapat mendukung berbagai analisis dan simulasi dalam perencanaan wilayah, termasuk salah satunya mitigasi bencana banjir. Dalam hal ini, simulasi genangan banjir dalam lingkungan 3D memungkinkan identifikasi area terdampak dan kedalaman genangan secara lebih jelas. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan membangun model 3D kawasan perkotaan berbasis data LiDAR, mengevaluasi kualitas model yang dihasilkan, serta memvisualisasikan potensi genangan banjir. Kawasan Cilandak Town Square, Jakarta Selatan, dipilih sebagai studi kasus karena merupakan kawasan perkotaan yang padat dan memiliki riwayat kejadian genangan banjir.

Proyek akhir ini menggunakan data *point cloud* LiDAR dan citra airbus yang digunakan untuk memperoleh informasi elevasi dan interpretasi objek. Metode diawali dengan klasifikasi LiDAR menggunakan algortima *Cloth Simulation Filter* (CSF) untuk memisahkan *point cloud* menjadi *ground* dan *non-ground* secara otomatis. Data hasil klasifikasi digunakan untuk pembuatan Digital Surface Model (DSM), *Digital Terrain Model* (DTM), dan *Normalized Digital Surface Model* (nDSM). Metode selanjutnya dilakukan *georeferencing* pada citra airbus sebagai parameter pembentukan tapak bangunan melalui digitasi *on-screen*. Ketinggian bangunan ditentukan melalui integrasi antara tapak bangunan dan nDSM. Informasi ketinggian tersebut digunakan dalam proses pembentukan model 3D kawasan perkotaan yang dilakukan secara semi-otomatis menggunakan CityEngine dengan bantuan CGA *Rules*. Hasil pemodelan 3D perkotaan tersebut kemudian dievaluasi menggunakan RMSE dan uji visual. Pada simulasi genangan banjir dilakukan menggunakan metode rainfall dengan input curah hujan rencana yang dihitung menggunakan distribusi Gumbel untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun, yang merepresentasikan kondisi jangka pendek, menengah, dan panjang. Hasil simulasi berupa sebaran dan kedalaman genangan kemudian diolah dan diintegrasikan ke dalam model 3D.

Hasil proyek akhir menunjukkan bahwa model 3D kawasan perkotaan berhasil dibangun dan mampu merepresentasikan objek bangunan, jalan, vegetasi, serta utilitas pada kawasan Kajian. Uji kualitas model menghasilkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 0,199 m dan kualitas visual sebesar 90,85%, sehingga memenuhi standar kualitas pemodelan LoD2. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pola persebaran genangan pada periode ulang 2, 5, dan 10 tahun relatif berada pada lokasi yang sama, sedangkan perbedaannya terletak pada peningkatan kedalaman dan luas genangan. Integrasi hasil simulasi ke dalam model 3D perkotaan mampu menyajikan visualisasi spasial mengenai persebaran genangan banjir dan kedalaman genangan.

Kata kunci: LiDAR, Model 3D Kawasan Perkotaan, Genangan Banjir, *CityEngine, Rainfall Simulation*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pemodelan 3D Kawasan Perkotaan Menggunakan Data LiDAR Untuk Simulasi Genangan Banjir (Studi Kasus : Area Cilandak Town Square, Jakarta Selatan)
Aditya Rahman Ristiawan, Ir. Hanif Ilmawan, S.T., M.Eng., IPP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Rapid urbanization necessitates the availability of accurate spatial information to support urban planning and management. However, the representation of spatial information in 2D form has limitations in depicting the vertical characteristics of urban objects. Therefore, a 3D urban model is required to provide a more realistic and comprehensive spatial representation. The development of 3D urban models is not only useful for visualization purposes but also supports various analyses and simulations in urban planning, including flood inundation mitigation. In this context, flood inundation simulation in a 3D environment enables clearer identification of affected areas and inundation depths. Accordingly, this study aims to develop a 3D urban model based on LiDAR data, evaluate the quality of the resulting model, and visualize potential flood inundation. The Cilandak Town Square area in South Jakarta was selected as the study area due to its high urban density and history of flood inundation events.

This study utilizes LiDAR point cloud data and Airbus imagery to obtain elevation information and object interpretation. The methodology begins with the classification of LiDAR data using the Cloth Simulation Filter (CSF) algorithm to automatically separate ground and non-ground points. The classified data are then used to generate a Digital Surface Model (DSM), Digital Terrain Model (DTM), and Normalized Digital Surface Model (nDSM). Subsequently, georeferencing of Airbus imagery is performed as a basis for building footprint extraction through on-screen digitization. Building heights are determined by integrating building footprints with the nDSM. This height information is then used in the development of a 3D urban model, which is carried out semi-automatically using CityEngine with CGA Rules. The resulting 3D model is evaluated using Root Mean Square Error (RMSE) and visual assessment. Flood inundation simulation is conducted using a rainfall-based method with design rainfall calculated using the Gumbel distribution for return periods of 2, 5, and 10 years, representing short-, medium-, and long-term conditions. The simulation outputs, including inundation extent and depth, are processed and integrated into the 3D model.

The results indicate that the 3D urban model was successfully developed and is capable of representing buildings, roads, vegetation, and utilities within the study area. The model quality assessment resulted in an RMSE value of 0.199 m and a visual quality score of 90.85%, meeting the LoD2 modeling standards. The simulation results show that the spatial distribution of inundation for return periods of 2, 5, and 10 years occurs in relatively similar locations, with differences observed in the increasing depth and extent of inundation. The integration of simulation results into the 3D urban model provides a spatial visualization of flood inundation distribution and depth.

Keywords: *LiDAR, 3D City Model, Flood Inundation, CityEngine, Rainfall Simulation.*