

Intisari

Kilang minyak (*oil refinery*) di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) merupakan Infrastruktur penting dalam proses pengolahan minyak bumi dimana terdapat tangki timbun (*storage tank*) yang berfungsi menyimpan minyak mentah dan produk hasil olahan. Deformasi pada dinding tangki timbun dapat mengganggu keselamatan kerja, sehingga *monitoring* atau evaluasi berkala terhadap kelayakan struktur tangki timbun menjadi keharusan sebagai bagian dari kegiatan perawatan, pencegahan kebocoran, serta perencanaan pengembangan kawasan kilang. Komponen penting yang perlu dievaluasi terkait kelayakan struktur tangki tersebut adalah *verticality* dan *ovality*. *Verticality* digunakan untuk menilai ketegakan dinding tangki secara vertikal, sedangkan *ovality* digunakan untuk mengevaluasi tingkat *roundness* pada dinding tangki. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dua komponen tersebut, sekaligus memvisualisasikannya melalui model 3D menggunakan data *point cloud* foto udara UAV. Uji akurasi dilakukan untuk menilai tingkat ketelitian dan kesesuaian model 3D terhadap kondisi aktual di lapangan.

Objek penelitian ini adalah dua tangki timbun yang berada di kilang minyak PPSDM MIGAS. Tangki 101 memiliki diameter 19,43 m dan tinggi 8,75 m, sedangkan tangki 102 memiliki diameter 20,08 m dan tinggi 7,93 m. Tangki timbun dipotret menggunakan drone DJI Phantom 4 Pro pada ketinggian terbang 80 m. Untuk memperoleh *point cloud*, data foto udara diproses menggunakan algoritma *Structure from Motion* (SfM) dan *Multi-View Stereo* (MVS). Analisis *verticality* dan *ovality* berbasis data *point cloud* dilakukan menggunakan perangkat lunak 3DReshaper, sedangkan pemodelan 3D kilang minyak dilakukan dengan Autodesk Revit. Analisis *verticality* dan *ovality* dilakukan menggunakan tools *Tank Analysis* pada perangkat lunak 3DReshaper, dengan tahapan meliputi pembuatan *color map*, *unroll map*, pembuatan irisan melintang serta potongan tegak pada tangki. Selanjutnya, fitur *Plumbness* digunakan untuk menganalisis *verticality*, fitur *Roundness* untuk *ovality*, dan *Roof Settlement* untuk mengevaluasi deformasi dengan membandingkan dengan data inspeksi tangki 101 dan tangki 102. Pemodelan 3D dilakukan menggunakan Autodesk Revit dengan memanfaatkan tools seperti *Architecture*, *Wall*, *Roof*, *Floor*, *Family Site*, dan *Material* untuk merepresentasikan struktur kilang minyak.

Hasil pemotretan mampu menghasilkan data *point cloud* dari objek kilang minyak dengan nilai *point density* 1.043 *points/m*². Data *point cloud* dimanfaatkan untuk analisis *verticality* dan *ovality* tangki, serta digunakan sebagai dasar dalam pemodelan 3D kilang minyak. Berdasarkan hasil evaluasi *verticality* terhadap data inspeksi tangki, diketahui bahwa sekitar 12% hingga 16% bagian dinding tangki mengalami deformasi dengan nilai *verticality* pada rentang -0,002 m hingga 0,0845 m. Sementara itu, hasil analisis *ovality* menunjukkan bahwa dinding tangki mengalami deformasi dengan nilai bekisar antara -0,01935 m hingga 0,16445 m yang masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh standar API 653. Model 3D kilang minyak pada tingkat LoD 2 menghasilkan RMSE sebesar 2,3 cm berdasarkan hasil uji akurasi dengan pita ukur.

Kata Kunci: UAV Fotogrametri, Model 3D, *Verticality*, *Ovality*, dan Kilang Minyak

Abstract

The oil refinery at the Human Resources Development Center for Oil and Gas (PPSDM MIGAS) is a vital infrastructure in petroleum processing, equipped with storage tanks that function to store crude oil and refined products. Deformation in the walls of storage tanks can compromise occupational safety; therefore, regular monitoring and evaluation of their structural integrity are essential as part of maintenance activities, leakage prevention, and refinery area development planning. Two critical components that must be evaluated in assessing tank structural integrity are verticality and ovality. Verticality is used to assess the uprightness of the tank wall, while ovality evaluates the degree of roundness of the tank. This study aims to analyze these two components and visualize them through a 3D model generated from UAV aerial photo point cloud data. An accuracy assessment was conducted to evaluate the precision and reliability of the 3D model compared to actual field conditions.

The research object consists of two storage tanks located in the PPSDM MIGAS refinery. Tank 101 has a diameter of 19.43 m and a height of 8.75 m, while Tank 102 has a diameter of 20.08 m and a height of 7.93 m. The tanks were captured using a DJI Phantom 4 Pro drone at a flight altitude of 80 m. To generate the point cloud, aerial imagery was processed using the Structure from Motion (SfM) and Multi-View Stereo (MVS) algorithms. Verticality and ovality analyses based on point cloud data were conducted using 3DReshaper software, while 3D refinery modeling was performed using Autodesk Revit. The verticality and ovality analysis employed the Tank Analysis tool in 3DReshaper, which included generating color maps, unroll maps, horizontal slices, and vertical sections of the tanks. Subsequently, the Plumbness feature was used for verticality analysis, the Roundness feature for ovality analysis, and Roof Settlement for deformation evaluation based on tank inspection data. The 3D refinery model was developed in Autodesk Revit using tools such as Architecture, Wall, Roof, Floor, Family Site, and Material to represent the refinery structure.

The UAV survey successfully produced point cloud data of the refinery with a density of 1,043 points/m². This point cloud data was utilized to analyze the verticality and ovality of the tanks and to support 3D refinery modeling. Based on the verticality evaluation compared to inspection data, it was found that approximately 12% to 16% of the tank wall experienced deformation, with verticality values ranging from -0.002 m to 0.0845 m. Meanwhile, ovality analysis indicated deformation ranging from -0.01935 m to 0.16445 m, which remained within the tolerance limits set by the API 653 standard. The 3D refinery model at Level of Detail (LoD) 2 achieved an RMSE of 2.3 cm, as determined through accuracy testing with a measuring tape..

Keywords: UAV Photogrammetry, 3D Model, Verticality, Ovality, Oil Refinery