

ANALISIS PERHITUNGAN PAJAK BUMI DAN BANGUNAN BERBASIS DATA 3D MENGGUNAKAN UAV DAN LIDAR DI KECAMATAN BASO, KABUPATEN AGAM

Socio-Economic Conditions of Business Actors at the Pasir Jambak Beach Tourist Attraction, Pasir Nan Tigo Village, Padang City

Afdhal Zikra & Arie Yulfa
Universitas Negeri Padang
afdhal.zikra1708@gmail.com

Article Info:

| | | | |
|-------------|--------------|--------------|-------------|
| Submitted: | Revised: | Accepted: | Published: |
| Jan 4, 2025 | Jan 19, 2025 | Jan 31, 2025 | Feb 5, 2025 |

Abstract

Land and Building Tax (PBB) calculations using conventional methods often face obstacles in terms of accuracy and efficiency. This research implements UAV (Unmanned Aerial Vehicle) technology integrated with LiDAR sensors to optimize PBB calculations in Baso District, Agam Regency in 2024. The research method used is applied research with a quantitative approach, using DJI Terra and TerraSolid software for data acquisition and processing. The results showed that UAV-LiDAR technology is able to produce 3D spatial data that presents detailed information about the dimensions of tax objects, including area, volume, and height of buildings. Compared to conventional 2D methods, this technology shows significant advantages in assessing multi-storey buildings and complex structures. The resulting point cloud data supports precise object classification and more accountable tax assessment. Although its implementation requires high initial investment, the technology proves effective in improving the validity of tax object data and strengthening the PBB calculation base.

This research contributes to the modernization of local taxation system through the utilization of the latest geospatial technology.

Keywords: UAV-LiDAR, Land and Building Tax, 3D Spatial Data, Point Cloud

Abstrak: Perhitungan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) dengan metode konvensional sering menghadapi kendala dalam hal akurasi dan efisiensi. Penelitian ini mengimplementasikan teknologi UAV (Unmanned Aerial Vehicle) yang terintegrasi dengan sensor LiDAR untuk mengoptimalkan perhitungan PBB di Kecamatan Baso, Kabupaten Agam tahun 2024. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif, menggunakan perangkat lunak DJI Terra dan TerraSolid untuk akuisisi dan pengolahan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi UAV-LiDAR mampu menghasilkan data spasial 3D yang menyajikan informasi detail tentang dimensi objek pajak, mencakup luas, volume, dan ketinggian bangunan. Dibandingkan dengan metode 2D konvensional, teknologi ini menunjukkan keunggulan signifikan dalam menilai bangunan bertingkat dan struktur kompleks. Data point cloud yang dihasilkan mendukung klasifikasi objek secara presisi dan penilaian pajak yang lebih akuntabel. Meskipun implementasinya membutuhkan investasi awal yang tinggi, teknologi ini terbukti efektif dalam meningkatkan validitas data objek pajak dan memperkuat basis perhitungan PBB. Penelitian ini berkontribusi pada modernisasi sistem perpajakan daerah melalui pemanfaatan teknologi geospasial terkini.

Kata Kunci: UAV-LiDAR, Pajak Bumi dan Bangunan, Data Spasial 3D, Point Cloud

PENDAHULUAN

Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) merupakan salah satu sumber pendapatan penting bagi pemerintah daerah dalam mendukung pembangunan dan pelayanan publik. Keakuratan dalam penetapan nilai objek pajak menjadi kunci utama dalam memastikan penerimaan pajak yang optimal dan berkeadilan. Sistem perpajakan yang efektif membutuhkan penilaian properti yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan untuk menjamin keadilan bagi semua wajib pajak.

Penilaian properti untuk keperluan perpajakan telah mengalami evolusi seiring dengan perkembangan teknologi. Namun, di banyak daerah di Indonesia, proses penilaian PBB masih mengandalkan metode konvensional yang memiliki berbagai keterbatasan. Seperti yang dikemukakan oleh Vosselman dan Maas (2010), "Akurasi dalam penilaian properti sangat penting untuk memastikan bahwa nilai properti yang dikenakan pajak adil dan merata." Pernyataan ini menegaskan pentingnya mengadopsi metode penilaian yang lebih akurat dan objektif.

Metode penilaian konvensional yang berbasis peta 2D dan pengukuran manual memiliki sejumlah kelemahan signifikan. Menurut penelitian oleh Lee et al. (2016), "Metode penilaian tradisional sering kali tidak mampu menangkap kompleksitas bangunan bertingkat dan topografi yang bervariasi, yang dapat menyebabkan penilaian yang tidak akurat." Keterbatasan ini terutama terlihat dalam penilaian bangunan bertingkat, di mana dimensi vertikal dan volume bangunan tidak dapat diukur secara optimal menggunakan metode 2D.

Kemajuan teknologi dalam bidang penginderaan jauh telah membuka peluang baru untuk meningkatkan akurasi penilaian properti. Turner et al. (2014) menyatakan bahwa "Penggunaan UAV dan LiDAR dalam pemetaan 3D dapat menghasilkan data yang lebih akurat dan komprehensif untuk keperluan penilaian properti." Teknologi UAV yang dilengkapi dengan sensor LiDAR menawarkan solusi yang menjanjikan dengan kemampuannya menghasilkan data 3D beresolusi tinggi, yang dapat menangkap detail bangunan dan topografi dengan presisi tinggi.

Kecamatan Baso di Kabupaten Agam merepresentasikan area yang ideal untuk implementasi teknologi modern dalam penilaian PBB. Wilayah ini memiliki karakteristik yang beragam, meliputi variasi bentuk bangunan dan kontur topografi yang kompleks. Kondisi ini menjadikan Kecamatan Baso sebagai lokasi yang tepat untuk mengkaji efektivitas penggunaan teknologi UAV dan LiDAR dalam meningkatkan akurasi penilaian PBB dibandingkan dengan metode konvensional berbasis 2D.

Penelitian ini akan menganalisis penerapan teknologi UAV dan LiDAR untuk penilaian PBB di Kecamatan Baso, dengan fokus pada peningkatan akurasi dan efisiensi dalam penentuan nilai objek pajak. Studi ini juga akan membandingkan hasil penilaian menggunakan teknologi modern dengan metode tradisional untuk mengukur tingkat peningkatan akurasi yang dapat dicapai.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Sumatera Barat, yang memiliki karakteristik geografis beragam dan berbatasan dengan beberapa kecamatan lainnya. Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif untuk meningkatkan akurasi perhitungan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) berbasis data 3D menggunakan teknologi UAV dan LiDAR. Langkah penelitian meliputi identifikasi masalah metode tradisional, kajian literatur, dan desain pengumpulan data di wilayah penelitian. Data

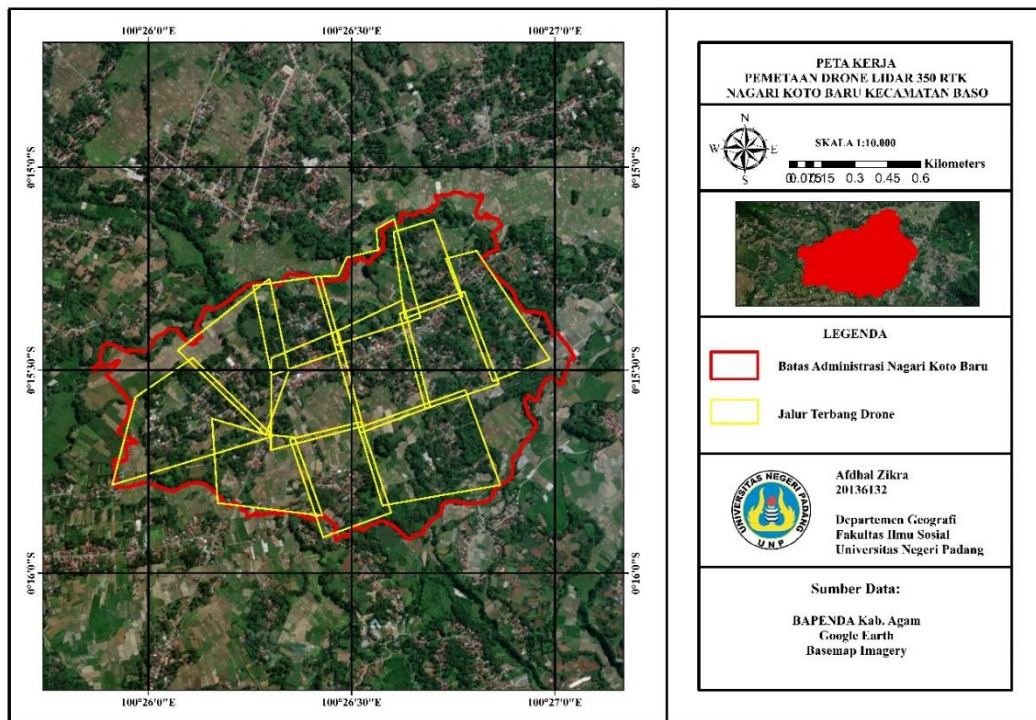
dikumpulkan melalui penerbangan UAV dengan sensor LiDAR dan kamera fotogrametri, diolah menjadi model 3D berupa DSM dan DTM menggunakan perangkat lunak seperti ArcGIS. Data tersebut dianalisis untuk mengukur dimensi, volume, dan luas bangunan serta tanah, yang kemudian digunakan untuk menghitung Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) dengan mempertimbangkan nilai pasar dan faktor eksternal. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil metode baru dan metode tradisional. Peralatan meliputi UAV (DJI Matrice 350 RTK), sensor LiDAR, komputer dengan spesifikasi tinggi, dan perangkat lunak seperti Dji Terra dan ArcGIS. Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode yang lebih efisien dan akurat untuk perhitungan PBB, memberikan rekomendasi penerapan teknologi 3D, serta menyarankan perbaikan metode berdasarkan hasil penelitian. Hasil penelitian diharapkan menjadi referensi inovatif dalam pengelolaan pajak properti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) merupakan salah satu sumber pendapatan utama pemerintah daerah untuk pembiayaan pembangunan. Penilaian yang akurat terhadap objek pajak, baik tanah maupun bangunan, sangat penting untuk menciptakan keadilan dan efisiensi dalam pemungutan pajak. Namun, tantangan yang sering dihadapi dalam proses penilaian adalah keterbatasan data spasial yang akurat dan terkini. Untuk mengatasi permasalahan ini, teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) dengan sensor Light Detection and Ranging (LiDAR) dapat menjadi solusi inovatif.

Dalam penelitian ini, pengambilan data dilakukan di Nagari Koto Baru, Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat yang memiliki luas 204 ha berdasarkan batas polygon administrasi nagari koto baru. selanjutnya pengambilan data dilakukan dengan menggunakan drone Matrice 350 RTK dengan sensor lidar zenmuse L2. Proses diawali dengan pembuatan flight plan menggunakan aplikasi Google Earth Pro dengan total 12 flight plan yang dirancang menggunakan metode oblique collection pada ketinggian terbang 100 meter. Lalu di lakukan pengaturan pembatasan nilai pertampalan berupa forward overlap 80% dan side overlap sebesar 60%. Dengan nilai GSD (Ground Sampling Distance) menggunakan skala peta 1:1.000 sebesar 2.69 cm / pixel. Hasil dari kegiatan ini berupa 8.550 lembar foto resolusi tinggi yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Data spasial yang dihasilkan mencakup informasi detail terkait area of interest (AOI), flight plan, dan resolusi foto, yang mendukung proses penilaian PBB berbasis data 3D secara lebih efektif dan

efisien. untuk analisis lebih lanjut. Data spasial yang dihasilkan mencakup informasi detail terkait area of interest (AOI), flight plan, dan resolusi foto, yang mendukung proses penilaian PBB berbasis data 3D secara lebih efektif dan efisien.



Gambar 1 Flight Plan Koto Baru Baso

1. Penerapan teknologi UAV dan LiDAR dalam perhitungan PBB Berbasis Data 3D di Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Tahun 2024

LiDAR (Light Detection and Ranging) merupakan teknologi pemetaan berbasis laser yang sering digunakan dalam pemetaan permukaan bumi secara akurat. Untuk pengolahan data LiDAR, salah satu perangkat lunak yang umum digunakan adalah DJI Terra. Berikut ini adalah langkah-langkah sistematis dalam pengolahan data LiDAR menggunakan DJI Terra:

a. Membuat New Mission

Langkah awal dalam pengolahan data LiDAR adalah membuat New Mission pada DJI Terra. Langkah ini memungkinkan pengguna untuk memulai proyek baru yang mencakup seluruh parameter dan pengaturan yang diperlukan dalam proses pengolahan data. Proses ini mencakup pengaturan lokasi survei, area cakupan, dan parameter dasar misi.

b. Membuat Lidar Point Cloud

Setelah New Mission dibuat, langkah berikutnya adalah pembuatan Lidar Point Cloud, yaitu representasi data LiDAR dalam bentuk kumpulan titik-titik spasial yang menggambarkan topografi atau struktur di area survei. Point Cloud ini nantinya menjadi dasar untuk menghasilkan model permukaan dan data analitis lainnya.

c. Menentukan Nama Proyek

Proyek pengolahan data perlu diberi nama yang relevan agar mudah diidentifikasi. Penamaan ini memudahkan pengelolaan data dan referensi di masa mendatang.

d. Mengimpor Data ke DJI Terra

Pilih folder tempat file data LiDAR berada, lalu impor data tersebut ke DJI Terra. Setelah data diimpor, akan muncul tampilan awal yang menampilkan informasi terkait file yang telah diunggah.

e. Mengaktifkan Parameter dan Pengaturan

Beberapa parameter perlu diaktifkan untuk memastikan data diolah sesuai kebutuhan. Parameter tersebut meliputi:

- Point Cloud
- Ground Point Classification
- Digital Elevation Model (DEM)
- Contour
- Advanced Settings

Pada tahap ini, format Point Cloud ditentukan, yaitu PNTS dan LAS.

f. Ground Point Classification

Klasifikasi titik pada permukaan tanah dilakukan untuk memisahkan elemen-elemen seperti bangunan, vegetasi, dan tanah. Pengaturan DEM

Untuk menghasilkan Digital Elevation Model (DEM), skala yang digunakan adalah 1:500. DEM ini merupakan model permukaan digital yang sangat detail dan memuat informasi ketinggian tiap titik.

g. Pembuatan Kontur

Pembuatan kontur bertujuan untuk menghasilkan garis-garis kontur yang merepresentasikan ketinggian permukaan. Parameter yang digunakan meliputi:

- Interval: 10 m
- Datum: 0 m
- Elevation: 15 m

h. Advanced Settings

Pada pengaturan lanjutan, sistem koordinat dan datum perlu disesuaikan. Pengaturan yang digunakan meliputi:

- Horizontal Datum Setting: WGS 84/UTM Zone 47S
- Geoid Settings: Default
- Height Offset: 0 m

i. Proses Rekonstruksi

Setelah semua parameter diatur, klik OK untuk memulai proses rekonstruksi. DJI Terra akan mengolah data hingga menjadi model yang dapat divisualisasikan dalam bentuk 2D maupun 3D. Proses ini mencakup penggabungan titik-titik Point Cloud menjadi model yang utuh.

Setelah mengikuti langkah di atas, hasil akhir dari proses pengolahan data menggunakan DJI Terra berupa visualisasi permukaan dalam bentuk 2D dan 3D. Data ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan analisis, seperti survei topografi, perencanaan infrastruktur, dan pemetaan lingkungan. Berikut hasil dari proses DJITerra :



Gambar 2 Hasil Pengolahan Data LiDAR menggunakan DJI Terra

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, pengguna dapat memanfaatkan DJI Terra untuk mengolah data LiDAR secara efisien dan menghasilkan output yang akurat. Metode ini mendukung berbagai aplikasi di bidang geospasial dan rekayasa.

Selanjutnya pengolahan data drone yang menggunakan software TerraSolid, khususnya TerraScan, memerlukan langkah-langkah sistematis untuk menghasilkan data yang terstruktur dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi geospasial. Berikut adalah tahapan lengkap yang dilakukan dalam penelitian ini:

Tahap 1

Langkah awal yaitu input data ke dalam software TerraSolid. Berikut tampilan windows TerraSolid

1. Buka software TerraSolid dan pilih TerraScan Wizard.
2. Klik New Drone Project untuk memulai proyek baru.
3. Pada jendela pengaturan, masukkan detail berikut:
 - o Scanner System: DJI L2
 - o Project Name: Koto Baru
4. Tambahkan data berupa Point Cloud dengan memilih lokasi file di bagian Storage Folder, kemudian klik OK untuk mengonfirmasi.
5. Setelah data berhasil diunggah, akan muncul tampilan Point Cloud yang menunjukkan titik-titik hasil pemindaian drone.

Tahap 2: Pemrosesan Data Drone

1. Pilih opsi Process Drone Data pada Wizard.
2. Aktifkan langkah-langkah pemrosesan berikut dengan mencentang kotak pengaturan yang sesuai:
 - Split trajectory
 - Match passes
 - Cut overlap
 - Smoothen and remove noise

- Thin points to inactive
 - Classify ground
 - Classify height from ground
 - Classify above ground features
 - Copy result to inactive points
 - Copy result to noise points
3. Untuk setiap langkah pemrosesan, klik tombol Settings untuk memeriksa dan menyesuaikan parameter yang diperlukan, lalu klik OK.

Tahap 3: Klasifikasi Data

1. Classify Ground
2. Classify Height from Ground
3. Classify Above Ground Features

Proses ini mengelompokkan fitur di atas permukaan tanah ke dalam kelas tertentu.

Tahap 4: Menyalin Hasil Klasifikasi

1. Copy Result to Inactive Points

Untuk membuat data yang tidak aktif, pengaturan dilakukan sebagai berikut:

2. Copy Result to Noise Points

Proses ini bertujuan untuk mengelompokkan titik-titik noise ke dalam kelas tertentu:

Tahap 5: Vektorisasi Bangunan

1. pilih create editable model. Lalu pilih Class Ground pada create editable model. Lalu klik ok
2. Membuat Model yang Dapat Diedit
3. Memulai Proses Vektorisasi
4. Pengaturan Vectorize Buildings
5. Menyimpan Variabel Macro
6. Menjalankan Proses Vektorisasi
7. Pengaturan Tampilan Building Models

Tahap 6: Pengaturan Mode Tampilan

Proses pengolahan data drone menggunakan TerraSolid berhasil menghasilkan model bangunan yang telah tervektorisasi. Model ini mencakup klasifikasi elemen seperti atap, dinding, vegetasi, dan fitur lain di atas permukaan tanah. Visualisasi dalam bentuk 2D dan 3D memberikan representasi akurat dari area penelitian di Koto Baru.

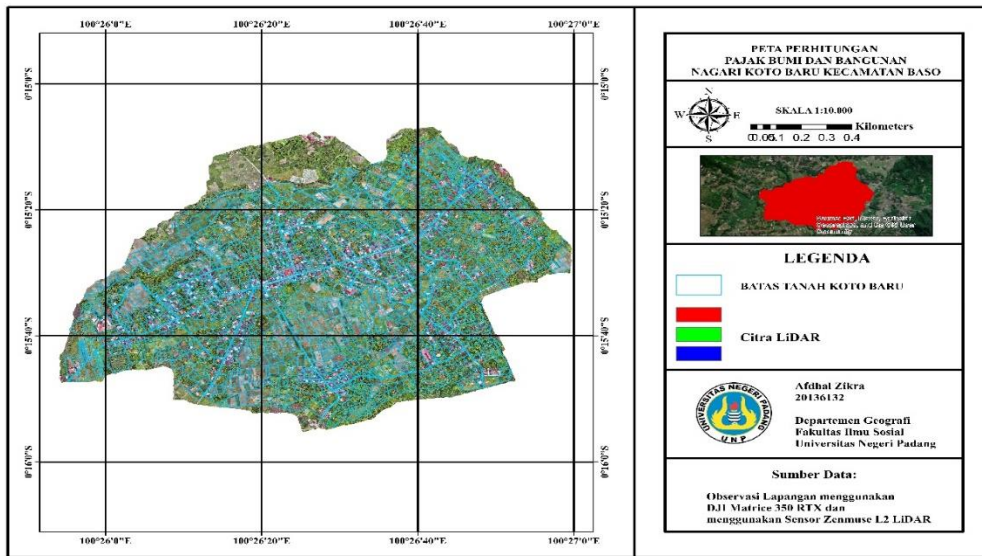
Pembuatan model 3D menggunakan ArcGIS dan ArcScene dilakukan setelah tahap penggabungan data citra dan klasifikasi dari DJI Terra dan TerraSolid selesai. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan model bangunan dalam bentuk tiga dimensi yang dapat digunakan untuk berbagai analisis, termasuk penilaian pajak bumi dan bangunan (PBB). Berikut langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian:

1. Melakukan Pengukuran Tinggi Bangunan

Langkah awal adalah mengukur tinggi bangunan menggunakan perangkat lunak DJI Terra. Data point cloud hasil pemrosesan sebelumnya dianalisis untuk mengidentifikasi elevasi maksimum dan minimum pada setiap bangunan. Pengukuran ini bertujuan mendapatkan data yang akurat terkait dimensi vertikal bangunan, yang menjadi salah satu parameter penting dalam pembuatan model 3D. Tinggi bangunan ini kemudian dicatat sebagai nilai Z untuk setiap bangunan yang akan didigitasi.

2. Pembuatan Kavling Bangunan atau Peta Persil

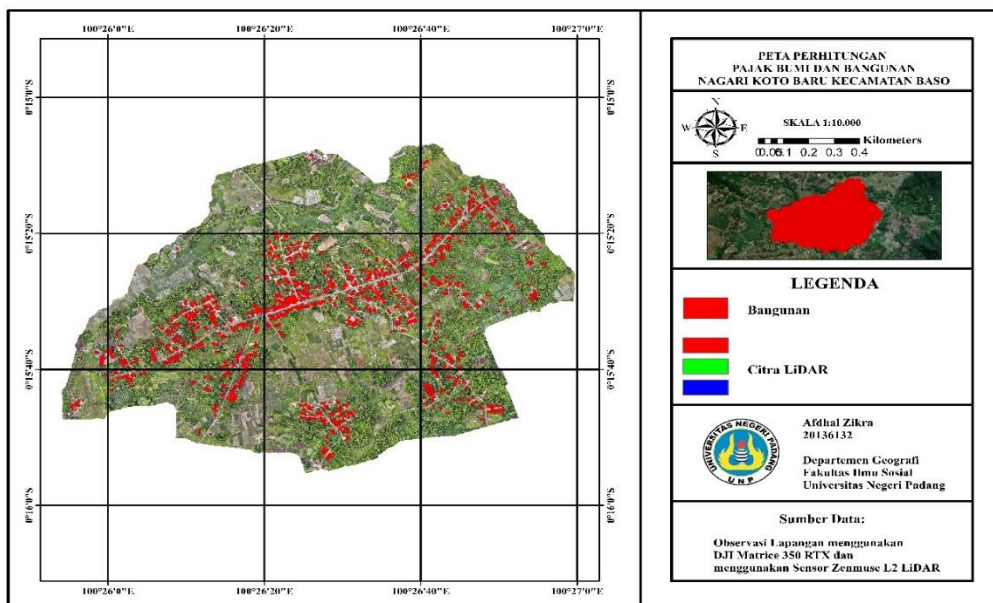
Setelah tinggi bangunan diukur, langkah berikutnya adalah membuat kavling atau peta persil untuk setiap bangunan. Proses ini dilakukan dengan mendigitasi batas-batas lahan atau area bangunan berdasarkan citra udara yang sudah diproses. Kavling ini menjadi representasi dasar dari setiap objek pajak yang akan dimodelkan. Data kavling ini juga digunakan sebagai acuan dalam penilaian NJOP, memastikan bahwa setiap bangunan memiliki area yang terdefinisi dengan baik.



Gambar 3 Pembuatan Kavling Bangunan

3. Digitasi Bangunan

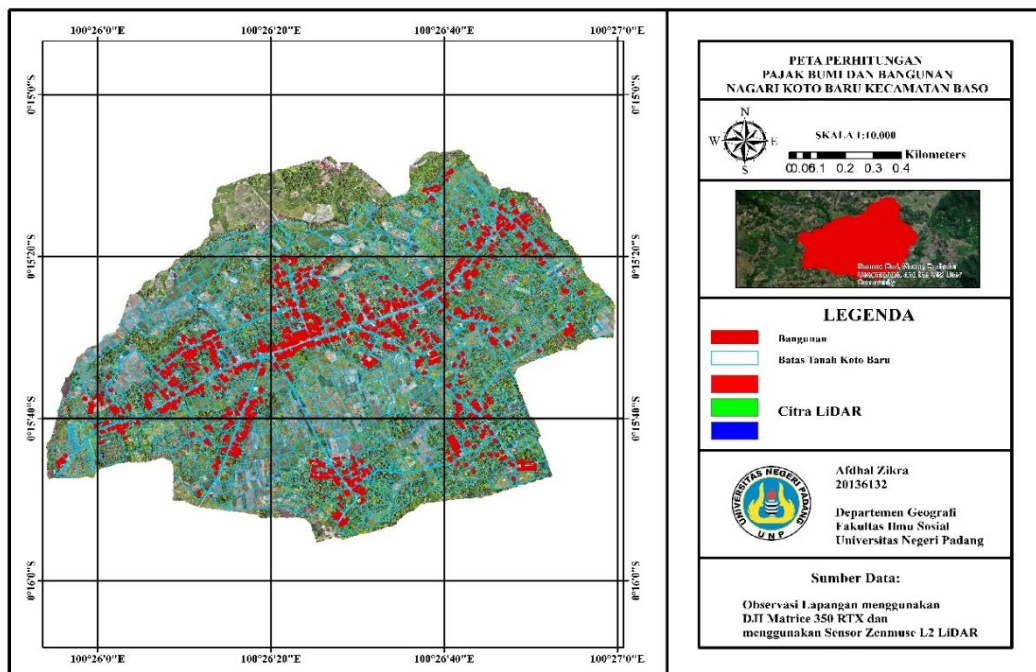
Digitasi dilakukan untuk menggambar bangunan secara manual di atas citra atau peta persil yang telah dibuat. Proses ini memanfaatkan alat digitasi pada ArcGIS untuk menggambarkan bentuk dasar bangunan dalam tampilan 2D. Setiap objek bangunan diidentifikasi dan dipisahkan berdasarkan batas yang terlihat jelas pada citra. Hasil digitasi ini menghasilkan poligon-poligon yang merepresentasikan footprint atau tapak bangunan.



Gambar 4 Pembuatan Digitasi Bangunan

4. Pengisian Tinggi Bangunan pada Edit Vertices dan Edit Sketch Properties
5. Langkah berikutnya adalah menambahkan dimensi vertikal untuk setiap bangunan. Pada tahap ini, fitur *Edit Vertices* digunakan untuk mengatur nilai Z (ketinggian) dari masing-masing poligon yang telah didigitasi. Pengisian dilakukan melalui *Edit Sketch Properties*, di mana nilai Z yang sebelumnya diukur di DJI Terra dimasukkan sebagai *Set Z Value*. Proses ini mengubah poligon 2D menjadi model dasar 3D dengan informasi ketinggian yang akurat.
6. Visualisasi di ArcScene

Setelah data tinggi bangunan dimasukkan, model 3D dipindahkan ke ArcScene untuk divisualisasikan. ArcScene memungkinkan representasi tiga dimensi yang lebih realistis dan detail dari bangunan. Pada tahap ini, tampilan bangunan disesuaikan dengan elemen visual tambahan, seperti tekstur, warna, dan material, untuk memberikan representasi yang menyerupai kondisi nyata. Hasil akhir berupa model bangunan 3D yang dapat digunakan untuk berbagai analisis spasial, termasuk penilaian potensi NJOP yang lebih akurat.



Gambar 6 Visualisasi 3D Bangunan



Langkah-langkah ini menghasilkan model 3D bangunan yang tidak hanya memberikan representasi visual yang jelas tetapi juga mendukung analisis yang lebih rinci dan berbasis data untuk penilaian PBB. Proses ini menunjukkan bagaimana integrasi perangkat lunak seperti DJI Terra, TerraSolid, ArcGIS, dan ArcScene dapat menciptakan sistem pengelolaan data spasial yang efisien dan akurat.

Hasil ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti perencanaan tata ruang, analisis lingkungan, hingga rekayasa teknik. Proses yang sistematis dan pengaturan parameter yang sesuai memastikan hasil pengolahan data memenuhi standar geospasial yang dibutuhkan.

Penggunaan UAV dengan sensor LiDAR memungkinkan pemetaan permukaan tanah dan struktur bangunan secara detail dan cepat. UAV dapat terbang di atas wilayah yang luas dan mengumpulkan data spasial dengan resolusi tinggi. Sensor LiDAR yang dipasang pada UAV bekerja dengan memancarkan laser ke permukaan bumi dan menangkap pantulan sinyal untuk menghasilkan kumpulan titik spasial (point cloud). Data ini kemudian diolah menjadi model 3D yang merepresentasikan topografi tanah serta bentuk dan dimensi bangunan.

Proses awal dalam penelitian ini dimulai dengan perencanaan misi penerbangan UAV di Kecamatan Baso. Area survei meliputi kawasan permukiman, lahan kosong, dan area komersial. Data yang dikumpulkan kemudian diolah menggunakan perangkat lunak DJI Terra dan TerraSolid, yang memiliki kemampuan untuk memproses point cloud, mengklasifikasikan elemen-elemen tanah dan bangunan, serta menghasilkan model permukaan digital (Digital Elevation Model/DEM) dan model bangunan yang tervektorisasi.

Model 3D yang dihasilkan dari pengolahan data LiDAR menjadi dasar dalam perhitungan nilai objek pajak. Dalam konteks PBB, informasi spasial yang diperoleh dari model 3D mencakup luas tanah, luas bangunan, tinggi bangunan, dan volume total bangunan. Semua

parameter ini diintegrasikan dengan data administratif seperti zonasi, nilai jual objek pajak (NJOP), dan fungsi bangunan untuk menghitung nilai akhir PBB. Misalnya, bangunan dengan luas besar dan berada di zona komersial akan memiliki nilai PBB yang lebih tinggi dibandingkan bangunan di zona permukiman.

Selain itu, teknologi ini memungkinkan deteksi perubahan fisik pada tanah dan bangunan yang terjadi dari waktu ke waktu. Perubahan seperti penambahan lantai bangunan atau perluasan area dapat diidentifikasi secara otomatis melalui perbandingan data point cloud dari survei sebelumnya. Dengan demikian, data 3D memberikan dasar yang kuat untuk memperbarui informasi objek pajak secara berkala, yang selama ini menjadi salah satu kendala utama dalam pengelolaan PBB.

Penelitian ini berhasil menghasilkan model 3D berbasis UAV dan LiDAR untuk wilayah Kecamatan Baso. Model ini mencakup data tanah dan bangunan yang tervalidasi dengan baik, sehingga dapat digunakan untuk menghitung PBB secara lebih akurat. Sebagai contoh, luas total bangunan di salah satu blok pemukiman berhasil dihitung dengan tingkat kesalahan kurang dari 5% dibandingkan data manual. Selain itu, deteksi bangunan ilegal atau yang tidak terdaftar juga menjadi salah satu keunggulan teknologi ini.

Data yang diperoleh dari UAV dan LiDAR menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan transparansi dan akurasi penilaian PBB. Dengan pemetaan yang lebih detail, pemerintah daerah dapat memperluas basis data objek pajak dan meminimalkan potensi kehilangan pendapatan akibat data yang tidak akurat atau tidak diperbarui.

2. Keuntungan Penggunaan Data 3D Dalam Penilaian Pajak Dibandingkan dengan Metode 2D

Penggunaan teknologi tiga dimensi (3D) dalam penilaian Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) menghadirkan inovasi signifikan dibandingkan metode dua dimensi (2D). Teknologi UAV dengan sensor LiDAR menghasilkan model digital beresolusi tinggi, memungkinkan pengukuran presisi hingga volume, tinggi, dan kemiringan bangunan dengan tingkat kesalahan kurang dari 5%. Hal ini mempermudah identifikasi elemen kompleks seperti struktur atap dan kontur tanah yang sulit diukur dengan metode konvensional. Efisiensi waktu dan biaya juga meningkat, karena survei lapangan dapat diselesaikan dalam hitungan hari untuk area luas, mengurangi kebutuhan tenaga lapangan.

Di Kecamatan Baso, teknologi ini diterapkan untuk memetakan area permukiman, komersial, dan berbukit. Data yang dikumpulkan dengan LiDAR menghasilkan point cloud yang diproses menjadi model 3D menggunakan perangkat lunak seperti DJI Terra dan TerraSolid. Model ini mencakup informasi detail seperti luas tanah, bangunan, dan volume total yang digunakan dalam perhitungan PBB berdasarkan *Perda Kabupaten Agam No. 1 Tahun 2024*. Teknologi ini juga mengidentifikasi objek pajak tidak terdaftar, mendeteksi perubahan bangunan, dan memastikan keakuratan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP).

Adopsi teknologi ini meningkatkan transparansi perpajakan karena wajib pajak dan pemerintah dapat memverifikasi data visual properti secara langsung. Meskipun tantangan seperti biaya awal yang tinggi dan kebutuhan pelatihan teknis tetap ada, manfaat jangka panjang berupa peningkatan pendapatan daerah, akurasi data, serta potensi penggunaan dalam perencanaan tata ruang menjadikannya solusi strategis. Implementasi di Kecamatan Baso menunjukkan bahwa teknologi UAV dan LiDAR tidak hanya mendukung pengelolaan PBB secara efisien, tetapi juga berkontribusi pada tata kelola pemerintahan modern yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penerapan teknologi UAV dan LiDAR dalam perhitungan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) berbasis data 3D di Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, tahun 2024, menunjukkan peningkatan efisiensi dan akurasi pengelolaan pajak daerah. Teknologi ini menghasilkan data spasial tiga dimensi (3D) yang akurat, menggambarkan kondisi aktual tanah dan bangunan dengan detail menggunakan perangkat lunak seperti DJI Terra dan TerraSolid. Data yang dihasilkan mencakup informasi luas, volume, ketinggian, dan elemen topografi lainnya yang relevan untuk perhitungan NJOP, menggantikan metode konvensional yang kurang efisien. Model 3D unggul dibandingkan 2D karena mampu menggambarkan dimensi vertikal, seperti bentuk atap dan ketinggian bangunan, serta mempermudah identifikasi objek baru yang tidak terdaftar. Di Kecamatan Baso, teknologi ini meningkatkan validitas data objek pajak, transparansi, dan efisiensi kerja, meskipun memerlukan investasi awal yang tinggi untuk perangkat, perangkat lunak, dan pelatihan tenaga ahli. Selain manfaat dalam penilaian pajak, data 3D dari LiDAR mendukung berbagai keperluan lain, seperti mitigasi bencana, perencanaan infrastruktur, dan pengelolaan lingkungan. Namun, tantangan berupa noise

pada data dan kebutuhan parameter pemrosesan yang presisi memerlukan perhatian, termasuk pembaruan data secara berkala untuk menjaga relevansi dengan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiri, F., Toth, C. K., & Grejner-Brzezinska, D. A. (2019). "Enhancing Land Valuation with UAV-based LiDAR Data." *Remote Sensing*, 11(11), 1357.
- Aprianty, R. D., & Lambey, R. (2016). Evaluation of Tax Object Management Information System (Sismiop) Toward the. *Jurnal EMBA*, 4(1), 781–790.
- Arrofiqoh, E. N., Muryamto, R., Afyanti, D., Azizah, S. C., Kresnawan, D. S., & Fabiola, A. N. (2022). Pemanfaatan UAV dengan Sensor Kamera dan Lidar untuk Pemetaan Situs Cagar Budaya Kawasan Candi Prambanan. *Geoid*, 17(2), 176. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v17i2.9766>
- Aryawan, I. K. D. P., I Gede Yudi Wisnawa, & I Gst Ngr Yoga Jayantara. (2022). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Pemetaan Zona Nilai Jual Objek Pajak (Njop) Di Kecamatan Jembrana. *Jurnal ENMAP.*, 3(2), 6–18. <https://doi.org/10.23887/em.v3i2.52802>
- Atiqi, R., Dimiyati, M., Gamal, A., & Pramayuda, R. (2022). Appraisal of Building Price in Urban Area Using Light Detection and Ranging (LiDAR) Data in Depok City. *Land*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/land11081320>
- Baltsavias, E. P. (1999). "Airborne Laser Scanning: Basic Relations and Formulas." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54(2-3), 199-214.
- Colomina, I., & Molina, P. (2014). "Unmanned Aerial Systems for Photogrammetry and Remote Sensing: A Review." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79-97.
- Direktorat Jenderal Pajak. (1994). Undang-Undang No. 12 Tahun 1994 tentang Perubahan atas Undang-Undang No. 12 Tahun 1985 tentang Pajak Bumi dan Bangunan.
- Hamur, P. K., Tjahjadi, M. T., & Yuliananda, A. (2019). Kajian pengolahan data foto udara menggunakan perangkat lunak agisoft photoscan dan PIX4D mapper (studi kasus : Kecamatan Lowokwaru , Kota Malang). *Teknik Geodesi, ITN Malang.*, 12(1), 1–13. <http://eprints.itn.ac.id/>
- Hendrawan, A., Setiawan, D., & Wijaya, T. (2020). "Pemanfaatan Teknologi UAV dan LiDAR dalam Penilaian Pajak Bumi dan Bangunan." *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 22(3), 99-112.
- Hendrawan, A., Setiawan, D., & Wijaya, T. (2020). "Pemanfaatan Teknologi UAV dan LiDAR dalam Penilaian Pajak Bumi dan Bangunan." *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 22(3), 99-112.
- Hendriatiningsih, S., Hernandi, A., Saptari, A. Y., Widyastuti, R., & Institut, S. (2019). Pemanfaatan Building Information Modeling (BIM) untuk Kadaster Fiskal 3D. *Jurnal Geografi Indonesia*, 51(3), 285–294.
- ISPRS International Journal of Geo-Information (www.mdpi.com)
- Kim, Y., Kim, S., & Lee, J. (2022). "Comparative Analysis of 3D Property Valuation Using UAV and LiDAR versus Traditional Methods." *Sensors*, 22(3), 567.

- Lee, H., Kim, Y., & Choi, J. (2016). "Accuracy Assessment of UAV-derived 3D Models in Urban Areas." *International Journal of Remote Sensing*.
- Mahyeda, A., Buchori, I., Tata Ruang, dan, Pertanahan Nasional, B., Sisingamangaraja No, J., & Artikel, I. (2020). Pemanfaatan Lidar Untuk Penentuan Zonasi Nilai Jual Objek Pajak Berbasis Rencana Pemanfaatan Ruang Using Lidar for Determining Zonation of Tax Object Selling Value Based on Urban Planning Open Access. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 16(3), 158–172. <https://doi.org/10.14710/pwk.v16i3.20836>
- Meidodga, I., Syahrin, A., Putra, R. T., Warfandu, F., & Bimasena, A. N. (2023). Pemanfaatan Data Geospasial dalam Mewujudkan Sistem Informasi Pertanahan Multiguna Bagi Multipihak. *Widya Bhumi*, 3(1), 62–80. <https://doi.org/10.31292/wb.v3i1.51>
- Pemerintah Kabupaten Agam. (2024). Peraturan Daerah Kabupaten Agam Nomor 1 Tahun 2024 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah. Pasal 8 ayat (1). Agam: Pemerintah Kabupaten Agam.
- Pemerintah Kabupaten Agam. (2024). Peraturan Daerah Kabupaten Agam Nomor 1 Tahun 2024 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah. Pasal 6 ayat (3). Agam: Pemerintah Kabupaten Agam.
- Permenkeu No. 186/PMK.03/2019 Tahun 2019 Tentang Klasifikasi Objek Pajak Dan Tata Cara Penetapan Nilai Jual Objek Pajak Bumi Dan Bangunan