



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

Afden Mahyeda¹, Imam Buchori²

¹Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional; Jl. Sisingamangaraja No. 2 Jakarta; afdenmahyeda@gmail.com

²Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota; Universitas Diponegoro Semarang; ibuchori@yahoo.com

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 30 Oktober 2018
- Artikel diterima: 19 Desember 2018
- Tersedia Online: 30 September 2020

ABSTRAK

Akurasi penentuan NJOP merupakan salah satu faktor terpenting dalam rangka optimalisasi capaian penerimaan pajak PBB-P2. Namun pada kenyataannya, kondisi data objek pajak di Indonesia banyak ditemukan ketidak-sesuaian dan tergolong kurang baik. Padahal, penetapan NJOP sangat dipengaruhi oleh akurasi data objek pajak sebagai basis data PBB-P2. Selain sebagai sumber utama pemasukan daerah, PBB-P2 juga dapat digunakan sebagai alat perencanaan wilayah dan kota untuk mengontrol harga lahan, mencegah terjadinya urban sprawl dan juga untuk evaluasi kesesuaian terhadap rencana penataan ruang. LIDAR merupakan salah satu teknik identifikasi tutupan lahan termutakhir. Dengan tingkat ketelitian tinggi yang dimiliki, khususnya dalam menentukan tinggi objek, LIDAR dapat menjadi salah satu solusi paling efektif untuk pemenuhan kebutuhan data luas dan jenis objek atas bangunan. Dari hasil analisis pada studi kasus di Kawasan Perkotaan Gisting, Kabupaten Tanggamus, pemanfaatan LIDAR untuk penentuan NJOP atas bangunan memberikan kontribusi positif (+) sebesar Rp. 974,- per meter persegi pada tarif PBB-P2. Simulasi mengenai penerapan hasil evaluasi kesesuaian lahan terhadap penentuan insentif dan disinsentif NJOP atas bangunan digambarkan pula dalam penelitian ini. Sehingga, melalui pemanfaatan LIDAR dalam rangka penentuan zonasi NJOP atas bangunan tersebut, fungsi kontrol pajak sebagai instrumen perencanaan dan pemanfaatan ruang akan sangat bermanfaat bagi perumusan kebijakan perpajakan di Indonesia.

Kata Kunci: LIDAR, NJOP, Pajak PBB-P2, Perencanaan Wilayah dan Kota.

ABSTRACT

The accuracy of NJOP determination is one of the most important factors to optimize the achievement of PBB-P2 tax revenue. But in fact, the condition of tax object data in Indonesia was found not good enough. Whereas, the determination of NJOP is strongly influenced by the accuracy of tax object database. PBB-P2 is not only being the main source of regional income, but also is used as tools of urban planning that control land prices, prevent urban sprawl and evaluate the suitability of spatial planning. LIDAR is one of the latest techniques identification of LULC. With the high level of accuracy, especially in determining the object data height, LIDAR could be one of the most effective solutions for identifying dimension and types of building objects. From the results of the case study analyzed in the Gisting Urban Area, Tanggamus Regency, the use of LIDAR for determining NJOP of building gave a positive contribution (+) of Rp. 974,- per square meter in PBB-P2 buildings tax value. The simulation of land suitability toward urban planning for giving the incentives and disincentives on that result value was also described here. Thus, by using LIDAR to determine zonation of tax object selling value, its control function as an instrument of urban planning could be priced in the formulating tax policy in Indonesia.

Keyword: LIDAR, Tax Object Selling Value, Property Tax, Urban Planning.

1. PENDAHULUAN

Pajak properti selain dapat digunakan untuk meningkatkan pendapatan yang dibutuhkan dalam pembiayaan pembangunan infrastruktur publik (Kaipanen, 2017), juga dapat mengontrol harga dan nilai lahan (Wenner, 2016 dan Wenner, 2014), menekan terjadinya *urban sprawl* (Altes, 2009; Song & Zenou, 2006 dan Brueckner & Kim, 2003), konsumsi bahan bakar kendaraan dan energi (Eliasson et. al., 2018), serta emisi gas buang industri (Farajzadeh, 2018). Salah satu bentuk pajak properti yang dikenal di Indonesia adalah Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan (PBB-P2). Optimalisasi basis pajak khususnya PBB-P2 menjadi salah satu prioritas utama pemerintah dalam rangka mewujudkan pemerataan pembangunan nasional di daerah. Hal ini dikarenakan oleh PBB-P2 sebagai penyumbang terbesar pajak daerah, merupakan sumber utama pendapatan asli daerah. Gusmalita (2013) mengemukakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan penerimaan Pajak PBB-P2. Salah satunya yaitu penetapan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP).

Didalam penentuan NJOP tidak terlepas dari penilaian properti atas lahan. Haripurnomo (2000) menjelaskan bahwa pada pendekatan nilai pasar properti (lahan) terdapat nilai atas tanah dan nilai atas bangunan. Yang pada umumnya, nilai atas tanah adalah lebih dominan jika dibandingkan dengan nilai atas bangunan. Dimana dalam penilaian lahan dan bangunan tersebut, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi seperti: luas tanah dan bangunan (Adhiani & Haryanto, 2016 dan Fahirah F., et al., 2010) serta ketinggian bangunan (Ramadhan & Sunaryo, 2014). Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Sutawijaya (2004) yang merekomendasikan untuk memasukkan variabel bangunan dalam penentuan NJOP. Selain itu, pada dasarnya akurasi dalam penetapan NJOP tergantung pada data subjek dan objek pajak PBB-P2. Akan tetapi, kenyataannya data objek pajak yang digunakan dalam penetapan NJOP saat ini ditemukan banyak ketidak-sesuaian dan kurang *up-to-date* (Noor, 2017 dan Pamungkas, 2016). Purwana (2007) dalam penelitiannya telah memanfaatkan citra beresolusi tinggi untuk pemutakhiran data objek pajak PBB-P2. Namun didalam penelitian-penelitian tersebut, belum ada yang memanfaatkan LIDAR untuk pemutakhiran data objek pajak PBB-P2. Padahal keunggulan LIDAR dalam hal identifikasi dan klasifikasi objek tiga dimensi bangunan, semestinya dapat dimanfaatkan untuk pemutakhiran data objek pajak PBB-P2 dalam rangka penentuan NJOP atas bangunan.

Teknologi *Airborne LiDAR (Light Detecting And Ranging)* merupakan salah satu teknik penginderaan jauh termutakhir yang dapat menghasilkan data dengan tingkat ketelitian yang tinggi (Lohr, 1998; Wehr & Lohr, 1999; dan Archibald, 2007). Akan tetapi teknologi ini belum dioptimalkan untuk implementasi praktis di Indonesia. Padahal dengan tingkat ketelitian tinggi yang dihasilkan, data LIDAR dapat membantu dalam identifikasi dan klasifikasi objek atas bangunan. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Styers et. al. (2014) dan Cunningham (2007) yang menggambarkan bahwa banyak metode pemetaan *Land Use Land Cover (LULC)* yang hanya menggunakan data citra/foto udara beresolusi tinggi, kurang teliti dalam memetakan objek bangunan. Kemudian dengan bantuan data LIDAR, akurasi dalam identifikasi dan klasifikasi objek bangunan meningkat.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bermaksud untuk memanfaatkan LIDAR dalam menentukan zonasi NJOP atas bangunan dari dimensi luas lahan terbangun dan tinggi bangunan berbasis rencana pemanfaatan ruang di Indonesia dengan studi kasus di pusat perkotaan Gisting, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis data LIDAR dan foto udara berbasis SIG. Dengan dikembangkannya pemutakhiran data objek pajak PBB-P2 menggunakan data LIDAR ini, diharapkan dapat menjadi salah satu alat bantu bagi pemerintah dalam penentuan NJOP atas bangunan. Sehingga, salah satu tujuan pemerintah daerah untuk peningkatan perekonomian melalui optimalisasi capaian target penerimaan pajak sektor PBB-P2 dalam wujud pembangunan wilayah dan kota yang berkelanjutan dapat tercapai.

2. METODE

2.1. Data dan Metode Analisis

Pada prinsipnya, penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data yaitu: pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder didapatkan melalui survei instansi dan studi literatur. Data tersebut berupa data LIDAR dan foto udara digital (orthofoto) tahun 2015, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:5.000, Peta Persil Bidang Tanah, Peta RDTR, Zonasi Nilai Tanah (Zonita) NJOP PBB-P2, serta laporan dan hasil penelitian ilmiah yang terkait dengan NJOP PBB-P2. Sementara itu, data primer seperti nilai pasar dan biaya pembangunan didapatkan secara langsung melalui observasi lapangan dan pengisian kuisioner. Titik sampel ditentukan sebanyak 16 sampel lahan terbangun yang dipilih secara *purposive sampling* dengan memperhatikan variasi jumlah lantai bangunan dan jenis penggunaan lahan terbangun.

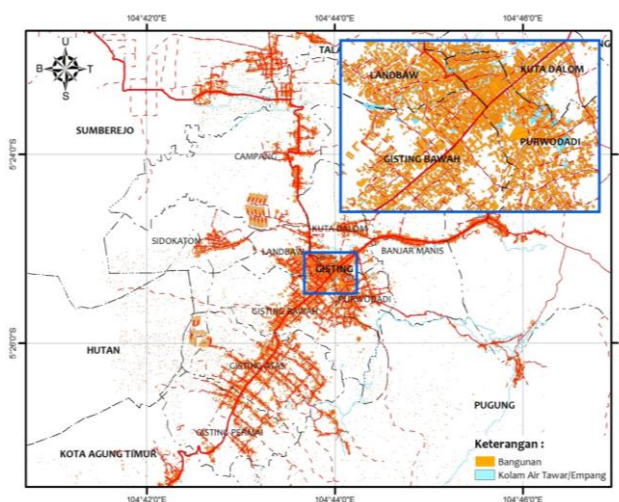
Pendekatan penelitian yang digunakan untuk penentuan zonasi NJOP dalam penelitian ini adalah pendekatan aspek fisik objek pajak PBB-P2 atas bangunan. Sehingga data dan informasi utama yang diperlukan dalam tahapan analisis data yaitu data luas dan tinggi bangunan. Data tersebut didapatkan melalui analisis data LIDAR dan orthofoto untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi data objek pajak PBB-P2 atas bangunan. Analisis tersebut dilakukan dengan bantuan aplikasi *MicroStation*. Disisi lain untuk mempermudah proses analisis lebih lanjut, data LIDAR dalam format LAS dikonversi kedalam format raster melalui teknik IDW. Teknik tersebut dilakukan dengan bantuan *Global Mapper* dan *ArcGIS*. Hasilnya berupa *Digital Surface Model (DSM)* dan *Digital Terrain Model (DTM)*. *Normalised Digital Surface Model (NDSM)* diturunkan dari hasil *overlay* antara DSM-DTM (Elberink & Maas, 2000). Yang kemudian dari data NDSM akan dihasilkan informasi tentang tinggi bangunan dan estimasi jumlah lantai bangunan dalam bentuk peta satuan unit Lahan (SUL). Disisi lain, NDSM bersama dengan foto udara, peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:5.000 dan peta persil bidang tanah juga digunakan untuk mengklasifikasi jenis objek pajak PBB-P2 atas bangunan untuk membuat peta *Land Use Land Cover (LULC)*. Dimana analisis kondisi kesesuaian lahan berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) membutuhkan data dan informasi tersebut.

Peta SUL menghasilkan data berupa total luas bangunan pada masing-masing persil. Sedangkan, peta kesesuaian lahan menghasilkan klasifikasi kondisi kesesuaian objek PBB-P2 atas bangunan terhadap rencana pemanfaatan ruang. Pendekatan yang digunakan dalam penentuan NJOP PBB-P2 yaitu pendekatan biaya dari nilai pasar. Penentuan NJOP PBB-P2 atas bangunan dihitung berdasarkan data satuan unit lahan, klasifikasi kesesuaian lahan, dan data biaya transaksi pembangunan per meter persegi di lapangan. Dari harga NJOP tersebut, kemudian dihitung nilai pengenaan tarif NJOP PBB-P2 atas bangunan. Sementara itu, uji yang dilakukan pada hasil perhitungan tersebut yaitu dengan *Assessment Ratio*. Proses perhitungan menggunakan bantuan software *MicrosoftExcel*. Langkah terakhir yang dilakukan yaitu membandingkan antara zonasi NJOP PBB-P2 atas bangunan yang didapat dari analisis data dengan dan tanpa bantuan LIDAR. Keseluruhan analisis spasial tersebut berbasis SIG.

2.2. Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Gisting, Kabupaten Tanggamus

Secara spasial, lokasi studi kasus yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah di Kawasan Perkotaan Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus yang terdiri atas 4 (empat) pekon yaitu: Pekon Purwodadi, Pekon Gisting Bawah, Pekon Landbaw, dan Pekon Kuta Dalam. Alasan pemilihan berada di kawasan perkotaan karena adanya kecenderungan pemanfaatan ruang untuk properti dengan nilai lahan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini dibatasi pada koridor 700 meter Jalan Lintas Barat Sumatera sepanjang 1,5 kilometer di pusat area terbangun Kawasan Perkotaan Gisting. Kecamatan Gisting merupakan daerah administrasi kecamatan dengan harga tanah paling tinggi (Yulianto, 2018). Hal ini dikarenakan secara demografi, Gisting sebagai salah satu kecamatan paling urban dengan built up area yang lebih besar, merupakan roda bagi perekonomian Kabupaten Tanggamus (BPS, 2017). Selain itu, posisinya yang strategis dan dilalui jalur lintas barat sumatera, menjadikan kecamatan ini sebagai salah satu daerah prioritas pengembangan Kawasan Perkotaan Gisting dengan tingkat alih fungsi lahan yang cukup tinggi. Kecamatan ini juga diarahkan untuk menjadi salah satu kawasan perkotaan guna mendukung rencana pembangunan

Kawasan Industri Maritim Tanggamus (Septiawan, 2018). Gambaran kawasan perkotaan di Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus tersaji dalam gambar 1 berikut.



Sumber: Peta RBI, 2016

Gambar 1. Gambaran Kawasan Perkotaan Gisting, Kabupaten Tanggamus

2.3. Kajian Literatur

LiDAR atau *Light Detection And Ranging* merupakan penginderaan jauh sensor aktif yang menggunakan sistem laser dengan prinsip mengukur jarak antara sensor terhadap objek di permukaan tanah yang teriluminasi oleh laser (Wehr & Lor, 1999 dalam Baltsavias, 1999). Teknologi LIDAR yang umum digunakan untuk aplikasi pemetaan salah satunya yaitu ALS (*Aerial Laser Scanning*). LIDAR menjadi teknik yang diciptakan untuk menurunkan informasi geometris dalam bentuk tiga dimensi dengan akurasi horizontal 15 cm dari posisi sebenarnya dan akurasi vertikal sebesar 1/1000 dari ketinggian terbang (Archibald, 2007; Wehr & Lohr, 1999; dan Lohr, 1998). Data LIDAR pada umumnya memiliki akurasi antara 1 sampai dengan 4 meter (Neritarani, 2013). Hasil perekaman dapat digunakan untuk membuat turunan objek dari data point cloud LIDAR berupa gambaran topografi tanah atau disebut DEM (Harding, 2000). Menurut Neritarani & Suharyadi (2013) data DEM dapat dibedakan menjadi DSM dan DTM. DSM merupakan data digital yang merepresentasikan geometri/ketinggian kartografis dari bentuk muka bumi beserta segala sesuatu fitur objek ketinggian yang ada di atasnya (Istarno, 2001 dalam Neritarani, 2013). Sedangkan DTM didefinisikan sebagai pencatatan hasil multiple return, yaitu perekaman terhadap objek yang berada dibawah tutupan lahan dapat digunakan untuk membuat gambaran topografi tanah (Habibullah & Farda, 2014). Namun untuk dapat digunakan dalam analisis dan perhitungan, data LIDAR harus dilakukan interpolasi sehingga mendapatkan model DEM dan DSM dalam format raster. Menurut Carter (1998 dalam Ramesh, 2009), metode interpolasi yang umum digunakan diantaranya Inverse Distance Weight (IDW) dan Kriging. Hal ini karena IDW dianggap sebagai metode yang lebih akurat dibandingkan metode Kriging (Pramono, 2008 dalam Habibullah, 2014).

Pada dasarnya dimensi objek pajak seperti luas lahan dan jumlah lantai bangunan merupakan data utama yang diperlukan dalam penilaian pajak properti (Arianty & Purwanto, 2015 dan Ruliana, 2013). Penentuan NJOP secara umum memerlukan klasifikasi objek pajak baik untuk penetapan Nilai Jual Kena Pajak (NJKP) maupun Nilai Jual Objek Pajak Tidak Kena Pajak (NJOPTKP). Dimensi objek atas bangunan secara umum terbagi atas luas dan volume. Luas merupakan kalkulasi luas objek secara horizontal sementara volume memperhitungkan tinggi objek secara vertikal. Habibullah (2014) membagi luas atas bangunan menjadi dua yaitu luas bangunan dan luas atap bangunan. Perhitungan luas bangunan didapatkan dari digitasi melalui foto udara menggunakan perangkat lunak pada peta *building footprint* (batas keliling bangunan). Sedangkan tinggi bangunan dapat dilakukan melalui kalkulasi NDSM yang merupakan hasil

analisis data LIDAR. Dimana analisis data LIDAR yang memiliki keunggulan dalam hal pemodelan objek 3D, diperlukan untuk identifikasi aspek fisik lahan dan jenis tutupan lahan. Sehingga, identifikasi tinggi bangunan yang tidak dapat dilakukan secara langsung melalui foto udara atau citra digital lainnya dapat terpenuhi dengan lebih menggunakan bantuan NDSM LIDAR.

NDSM merupakan nilai ketinggian absolut dari suatu objek yang didapatkan dari hasil pengurangan antara DTM dan DSM (Habibullah & Farda, 2014). Ketinggian objek dimaksud merupakan ketinggian objek dari elevasi terendah yaitu permukaan bumi (Ramesh, 2009 dan Hashemi, 2008). Model NDSM dibangun dari hasil kalkulasi model raster DSM-DTM. Sehingga, objek yang terbentuk pada NDSM memiliki ketinggian relatif terhadap permukaan tanah (*Ground*). Nilai tersebut yang kemudian digunakan untuk menentukan ketinggian dari suatu bangunan dengan persamaan sebagai berikut (Elberink & Maas, 2000):

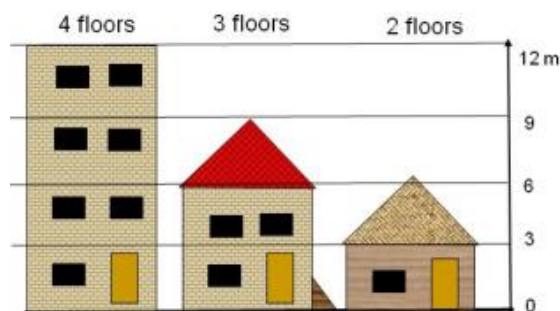
$$NDSM = DSM - DTM$$

Dimana :

NDSM = *Normalised Digital Surface Model*, DSM = *Digital Surface Model*, dan DTM = *Digital Terrain Model*

2. Estimasi Jumlah Lantai Bangunan

Estimasi jumlah lantai atas bangunan diperlukan dalam rangka menentukan dimensi objek pajak atas bangunan. Perkiraan tersebut dihitung melalui klasifikasi tinggi dan atap bangunan yang telah didapatkan sebelumnya yaitu dari data NDSM. Tinggi bangunan tersebut merupakan tinggi tanpa atap dikarenakan bagian atap sangat mempengaruhi dalam menentukan jumlah lantai suatu bangunan. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Habibullah (2014) bahwa tinggi atap bangunan menyamakan jumlah lantai yang seolah-olah jumlah lantainya melebihi jumlah yang seharusnya. Ilustrasi tersebut terlihat pada gambar 2. Berdasarkan gambar 2, dapat diasumsikan bahwa satu lantai bangunan umumnya memiliki ketinggian sebesar tiga meter. Penentuan pada masing-masing bangunan tersebut merujuk pada vektor *building footprint* yang telah diidentifikasi sebelumnya dari hasil digitasi pada foto udara menurut asumsi tersebut (van Westen et. al., 2011). Hal tersebut juga berlaku untuk jumlah bangunan di atasnya pada tipe perkotaan rural dengan tinggi bangunan dibawah 12 meter. Klasifikasi tersebut tersaji pada tabel 2.



Sumber: Van Westen et. al., 2011

Gambar 2. Tinggi Bangunan Untuk Estimasi Jumlah Lantai Bangunan

Tabel 1. Klasifikasi Ambang Batas Jumlah Lantai Bangunan

No	Kelas Tinggi (m)	Jumlah Lantai
1	≤ 3	1
2	>3 dan <6	1
3	≥6 dan <9	2
4	≥9 dan <12	3

Sumber: Van Westen et. al., 2011 dalam Habibullah & Farda, 2014

3. Klasifikasi Data Objek Pajak PBB-P2 Atas Bangunan

Analisis LULC digunakan untuk melakukan klasifikasi objek pajak PBB-P2 atas bangunan. Klasifikasi tersebut dilakukan berdasarkan jenis tutupan lahan atas bangunan eksisting. LULC tersebut didapatkan langsung dari survei data sekunder. Dimana jenis penggunaan dan tutupan lahan merupakan data yang langsung diperoleh dari Peta RBI Skala 1:5.000, sedangkan informasi mengenai luas lahan didapatkan dari Peta Persil Bidang Tanah. Orthofoto digunakan untuk melakukan verifikasi tentang penggunaan lahan terbangun yang ada dilokasi studi kasus. Sehingga, pada dasarnya tujuan utama analisis ini yaitu untuk memisahkan objek pajak yang tidak kena pajak. Keseluruhan analisis tersebut dilakukan di perangkat aplikasi ArcGIS.

Objek pajak PBB-P2 terdiri atas bumi dan bangunan. Banyak faktor yang digunakan untuk klasifikasi bumi/tanah, menurut Suandy (2011) diantaranya: bumi/tanah yang meliputi: letak, peruntukan, pemanfaatan, kondisi lingkungan dan lain-lain dan bangunan yang meliputi: bahan yang digunakan, rekayasa, letak, kondisi lingkungan dan lain-lain. Pengertian bumi adalah permukaan bumi dan tubuh bumi yang ada di bawahnya sedangkan, bangunan adalah konstruksi teknik yang ditanam atau dilekatkan secara tetap pada tanah dan/atau perairan (Suandy, 2011). Di dalam penjelasan UU No.12 Tahun 1994 yang termasuk dalam pengertian bangunan adalah: “(1) jalan lingkungan yang terletak dalam suatu kompleks bangunan seperti hotel, pabrik, dan emplasemennya dan lain-lain yang merupakan satu kesatuan dengan kompleks bangunan tersebut; (2) jalan tol; (3) kolam renang; (4) pagar mewah; (5) tempat olahraga; (6) galangan kapal; (7) taman mewah; (8) tempat penampungan/kilang minyak, air dan gas, pipa minyak; (9) fasilitas lain yang memberikan manfaat”. Namun dalam penelitian ini dibatasi pada identifikasi objek fisik bangunan rumah/gedung saja.

4. Penentuan NJOP Atas Bangunan

Didalam penilaian properti, terdapat nilai atas tanah dan nilai atas bangunan. Untuk memahami nilai pasar wajar baik atas tanah maupun bangunan, perlu diketahui beberapa definisi tentang nilai pasar dan nilai yang wajar. Menurut Sutawijaya (2004) dan *American Institute Of Real Estate Appraisal* (1987:19 dalam Haripurnomo, 2000), nilai pasar tanah didefinisikan sebagai harga kesepakatan antara penjual dan pembeli yang paling memungkinkan pada suatu saat tertentu baik dalam bentuk uang maupun barang yang disamakan dengan uang. Sedangkan nilai wajar merupakan harga perkiraan jumlah uang yang diperoleh dari perhitungan biaya produksi atau penggantian fisik, kemunduran fungsional dan kemunduran ekonomi. Sehingga dari definisi diatas dapat diformulasikan nilai pasar wajar atas bangunan sebagai berikut (Haripurnomo, 2000):

$$MV = LV + BV, \text{ maka } BV = MV - LV$$

Dimana:

MV = *Market Value* (Nilai Pasar), LV = *Land Value* (Nilai Bumi/Tanah), BV = *Building Value* (Nilai Bangunan)

Ruliana (2013) menjelaskan teknik penentuan tarif pengenaan PBB-P2 yang didasarkan pada UU PBB (1985:IV), yaitu dengan tarif tunggal sebesar 0,5%. Didalam Peraturan Bupati Tanggamus Nomor 05 Tahun 2014 tentang “Klasifikasi dan Penetapan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) Sebagai Dasar Pengenaan Pajak Bumi dan Bangunan Perdesaan dan Perkotaan”, besaran NJOPTKP yang ditetapkan yaitu Rp. 10.000.000,- dengan formulasi perhitungannya adalah sebagai berikut (Arianty & Purwanto, 2015 dan Ruliana, 2013).

$$PBB-P2 = \text{Tarif Pajak} \times NJKP$$

Dimana:

PBB-P2 = Nilai Pajak Bumi dan Bangunan

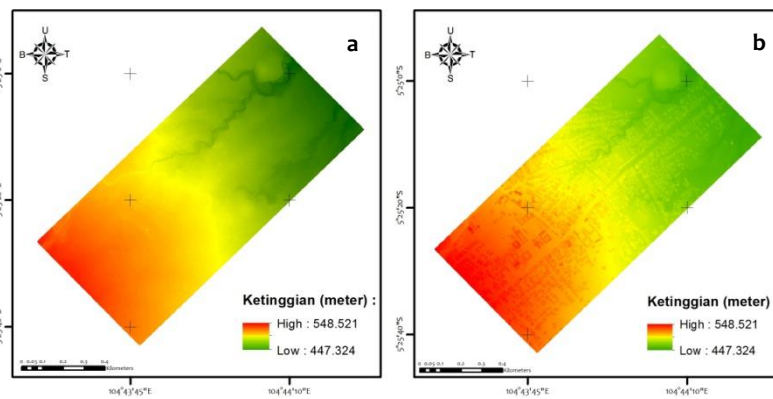
Tarif Pajak = Besaran nilai tarif pajak tunggal yaitu sebesar 0,5%

NJKP = Prosentase NJKP x (NJOP – NJOPTKP).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data LIDAR

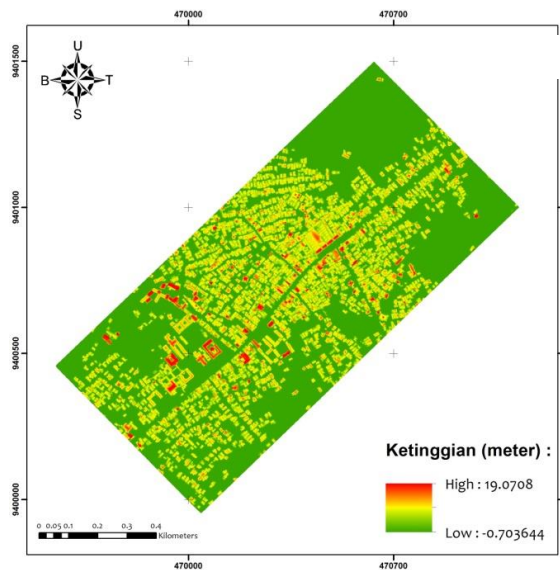
Langkah pertama dalam pengolahan data LIDAR yaitu klasifikasi data LIDAR. Data dalam format las file yang didapatkan dari survei data sekunder merupakan data titik-titik awan yang memiliki informasi ketinggian (*point clouds*). Data tersebut telah dilakukan koreksi, baik koreksi geometrik maupun koreksi radiometrik. File las LIDAR yang didalamnya mengandung jutaan *point clouds* belum terdefiniskan. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan lebih lanjut dalam wujud klasifikasi data LIDAR. Untuk memudahkan dalam pendefinisian *point clouds* tersebut, ASPRS (2013) mengklasifikasikannya menjadi 13 kelas. Namun, dalam penelitian ini hanya akan memanfaatkan 2 (dua) kelas yaitu *Ground* dan *Building*. Hal ini dilakukan mengingat penelitian ini fokus pada dimensi objek pajak bangunan. Dimana data las dengan kelas *Ground* akan digunakan untuk membentuk model DTM. Sedangkan data las dengan kelas *Ground* dan *Building* akan digunakan untuk membentuk DSM. Hasil rasterisasi data LIDAR untuk membentuk model DTM dan DSM menggunakan IDW tesaji pada Gambar 3 berikut.



Sumber: Analisis, 2018

Gambar 3. DTM (a) dan DSM (b) Hasil Pengolahan Data LIDAR

DSM dan DTM kemudian ditumpang-susunkan sehingga menghasilkan NDSM (Gambar 4). NDSM ini berisi informasi objek atas bangunan yang memiliki ketinggian relatif terhadap permukaan tanah.


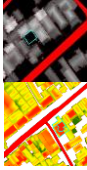






Sumber: Analisis, 2018

Gambar 4. NDSM Hasil Analisis Data LIDAR

Pada dasarnya, hasil analisis NDSM digunakan untuk melakukan identifikasi dimensi luas efektif objek bangunan. Yang didalam penentuan dimensi tersebut Habibullah & Farda (2014) membagi luas objek bangunan menjadi dua yaitu luas bangunan dan luas atap bangunan. Hal tersebut dilakukan mengingat estimasi jumlah lantai bangunan sangat dipengaruhi oleh tipe atap bangunannya. Sehingga, pada teknik identifikasi ini membutuhkan kombinasi antara NDSM dan foto udara. Dimana identifikasi tinggi bangunan yang tidak dapat dilakukan secara langsung melalui foto udara atau citra digital lainnya dapat terpenuhi dengan bantuan NDSM LIDAR.

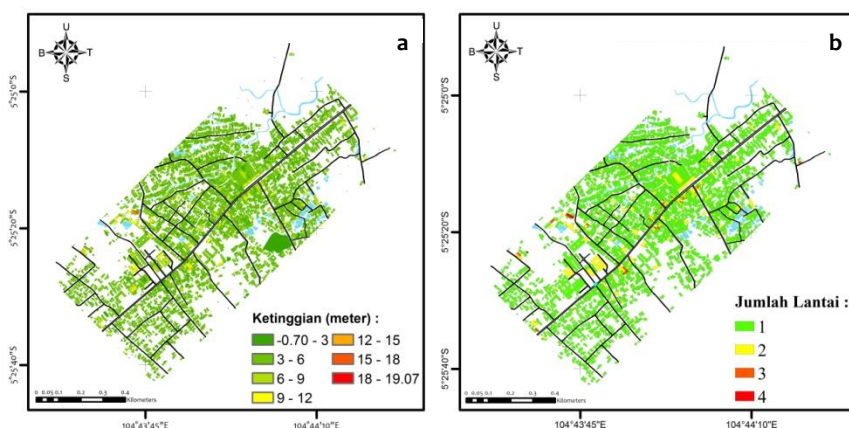
Tabel 2. Proses identifikasi bangunan dengan bantuan LIDAR

No	Keterangan Proses	Keterangan Gambar	
		Foto Udara	LIDAR
1	Identifikasi bangunan yang pada foto udara terlihat seperti rumah/gedung dapat dikoreksi oleh NDSM LIDAR yang terklasifikasi sebagai objek bukan bangunan.		
2	Identifikasi tipe atap bangunan secara umum lebih mudah diamati dari foto udara, NDSM LIDAR hanya dapat membantu proses deteksi tersebut agar lebih akurat.		
3	Identifikasi tinggi bangunan yang sulit dilakukan melalui foto udara dapat dibantu oleh nilai ketinggian objek dari NDSM LIDAR yang masih lengkap dengan informasi tinggi atap bangunan.		

Sumber: Analisis, 2018

3.2. Estimasi Jumlah Lantai Bangunan Dengan Menggunakan Data LIDAR

Proses identifikasi jumlah lantai bangunan dilakukan menggunakan model ketinggian objek relatif terhadap permukaan tanah yang telah diperoleh dari data NDSM. Estimasi jumlah lantai bangunan dilakukan melalui proses pengklasifikasian ambang batas sesuai tingginya (Habibullah & Farda, 2014). Kemudian menghilangkan data atap bangunan. Hal ini dilakukan dengan interpretasi secara manual pada masing-masing unit lahan terbangun. Yang dengan diketahui jumlah lantainya, maka identifikasi luas pemanfaatan ruang bangunan dapat teridentifikasi dengan lebih akurat.

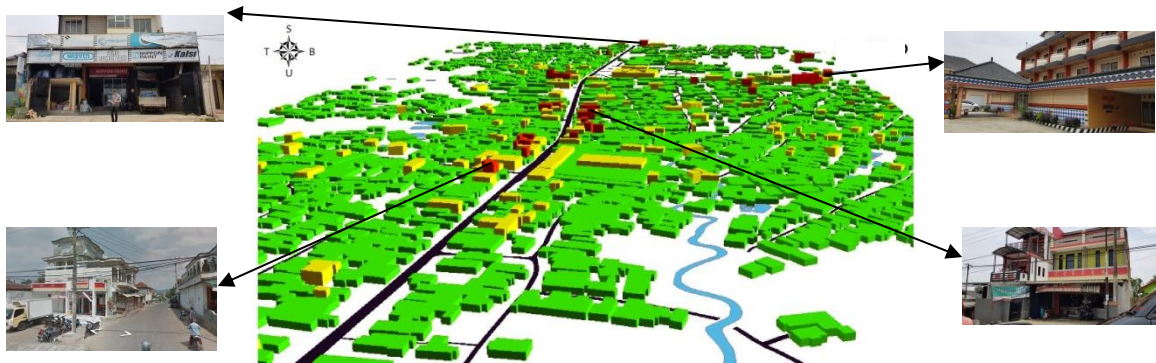


Sumber: Analisis, 2018

Gambar 5. Peta SUL objek pajak PBB-P2 atas bangunan

Gambar 5(a) merupakan Peta Ketinggian Bangunan yang menunjukkan proses klasifikasi objek ketinggian bangunan untuk setiap ketinggian 3 meter. Sedangkan Gambar 5(b) adalah Peta Jumlah Lantai

Bangunan yang menggambarkan kondisi bangunan berdasarkan jumlah lantainya. Visualisasi 3D dari kondisi jumlah lantai bangunan di lokasi studi kasus tersaji pada Gambar 6 berikut.



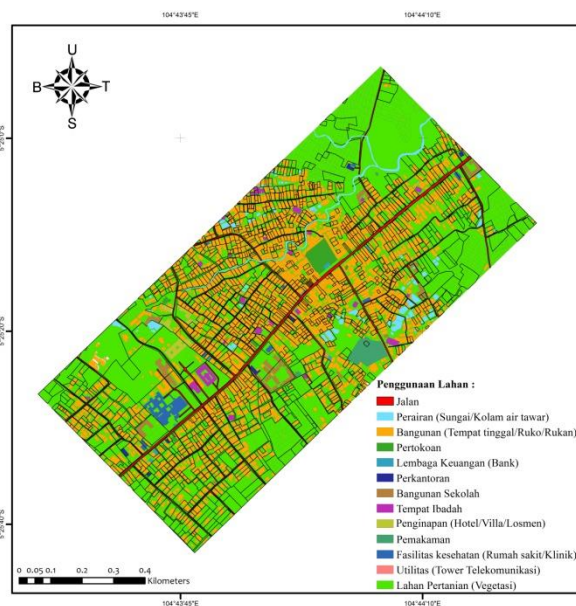
Sumber: Analisis, 2018

Gambar 6. Visualisasi Model 3D Jumlah Lantai Bangunan

Berdasarkan Gambar 6 diatas, dapat dilihat variasi jumlah lantai bangunan dilokasi studi kasus. Dimana setelah dilakukan uji validitas di lapangan dan juga dengan bantuan Google Street View, hasilnya menunjukkan kecocokan antara model jumlah lantai bangunan dengan kondisi eksisting di lapangan.

3.3. Analisis LULC

Analisis LULC dalam penelitian ini digunakan untuk melakukan klasifikasi objek pajak PBB-P2 atas bangunan. Sehingga, prinsipnya teknik ini bertujuan untuk memisahkan objek pajak yang tidak kena pajak. Peta tutupan lahan atas bangunan eksisting yang telah didapatkan dari hasil *overlay* antara Orthofoto, Peta RBI Skala 1:5.000, dan Peta Persil Bidang Tanah kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi jenis penggunaan lahannya. Hasil analisis tersebut tersaji pada Gambar 7 berikut.



Sumber: Analisis, 2018

Gambar 7. Peta Tutupan Lahan Atas Bangunan Hasil Analisis LULC

Dari peta LULC diatas, kemudian dilakukan analisis jenis tutupan lahan dan penggunaan bangunan gedung. Dimana hasil identifikasi tutupan lahan tersebut terklasifikasi kedalam 13 jenis penggunaan lahan yang tersaji pada tabel 3 berikut.

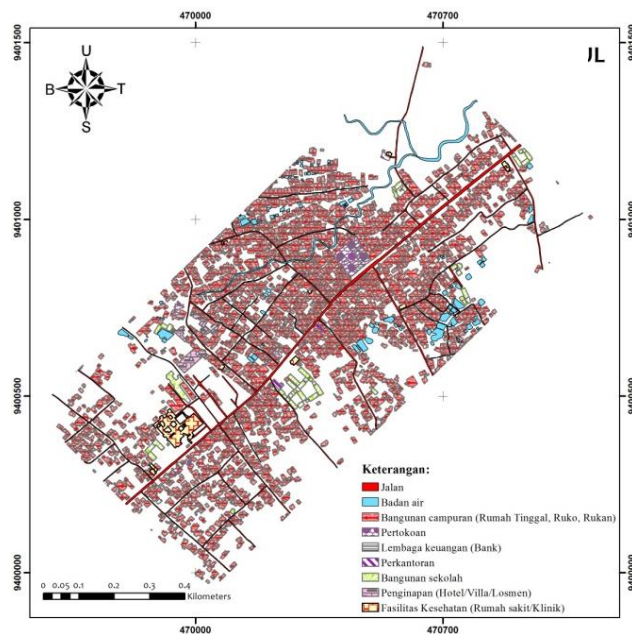
Tabel 3. Hasil Klasifikasi LULC

No	Jenis Penggunaan Bangunan	Jumlah Id Lahan	Total Luas (m ²)
1	Jalan	70	35.203
2	Perairan (Sungai dan kolam air tawar)	105	19.431
3	Bangunan campuran (Rumah tinggal, Ruko, dan Rukan)	2.799	346.587
4	Pertokoan	30	9.441
5	Lembaga Keuangan Perbankan	8	1.828
6	Perkantoran	8	2.033
7	Bangunan sekolah	49	13.338
8	Tempat ibadah	25	13.401
9	Penginapan (Hotel/Wisma/Motel/Losmen)	19	8.156
10	Pemakaman	4	7.981
11	Fasilitas Kesehatan (Rumah sakit/klinik)	13	8.895
12	Utilitas (Tower telekomunikasi/Kantor Post)	3	351
13	Lahan tidak terbangun (Vegetasi/pertanian)	1.025	633.561
Jumlah		4.158	1.100.206

Sumber: Analisis, 2018

Merujuk pada **Tabel 3** diatas, maka dapat diklasifikasikan objek-objek yang termasuk dalam objek penelitian penelitian ini yaitu objek dengan nomor klasifikasi 3, 4, 5, 6, 7, 9, dan 11.

Selanjutnya, dari hasil analisis LIDAR dan analisis LULC dibuat peta SUL. Caranya yaitu dengan menumpang-susunkan (*overlay*) antara peta jumlah lantai bangunan dengan Peta LULC. Peta tersebut berupa peta unit lahan terbangun eksisting dengan informasi mengenai objek pajak PBB-P2 atas bangunan. Sehingga, peta SUL merupakan peta satuan unit persil lahan terbangun yang berisi data jumlah lantai bangunan lengkap dengan jenis penggunaan lahan terbangunnya. Gambaran tentang peta SUL tersaji pada **Gambar 8** berikut.



Gambar 8. Peta SUL

Gambar 8 menggambarkan kondisi tutupan lahan terbangun eksisting berupa Peta SUL. Peta tersebut merupakan hasil overlay antara analisis data LIDAR dan analisis LULC. Dari peta SUL tersebut selanjutnya dapat diidentifikasi luas bangunan seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Jumlah Lantai Bangunan Objek Pajak PBB-P2

No	Kelas Tinggi (m)	Jumlah Lantai	Jumlah Id Bangunan	Luas Building Footprint (m ²)	Total Luas Keseluruhan (m ²)
1	≤ 3	1	86	4.573	4.573
2	>3 dan <6	1	2.541	326.023	326.023
3	≥6 dan <9	2	165	24.882	49.764
4	≥9 dan <12	3	25	2.574	7.722
5	≥12	4	4	604	2.416
Jumlah			2.821	358.656	390.498

Sumber: Analisis, 2018

Merujuk pada tabel diatas, maka dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan luas total keseluruhan lahan terbangun jika memperhatikan jumlah lantai bangunan yaitu sebesar 31.842 meter persegi atau sebesar 3,1842 hektar.

3.4. Penentuan NJOP PBB-P2 dengan Pendekatan Nilai Pasar

Penelitian ini mencari nilai bangunan (BV) sebagai variabel terikat (Y). Nilai transaksi jual beli (MV) ditentukan sebagai variabel bebas pertama (x1) dan zonasi nilai tanah (LV) dijadikan sebagai variabel bebas kedua (x2). Untuk menghitung nilai x1, diambil dari harga transaksi jual beli pada tahun ke-n sebanyak 16 titik sampel yang dianggap sebagai present value. Kemudian dasar perhitungan yang dilakukan yaitu berdasarkan nilai di tahun 2018 yang dianggap sebagai future value. Dengan mempertimbangkan nilai *discount factor* (i) tahunan sebesar 5 %, maka didapatkan hasil nilai x1 sebesar Rp. 12.227.064.000,-. Disisi lain, untuk menentukan nilai x2 banyak sekali faktor yang mempengaruhinya. Hidayat et. al. (2018) mengungkapkan salah satunya yaitu faktor jarak dari akses jalan utama. Oleh karena itu, x2 ditetapkan berdasarkan jarak dari jalan utama yang juga dibandingkan dengan “Zonasi Nilai Tanah/Zonita” dari Badan Pendapatan dan Aset Daerah Kabupaten Tanggamus di Kecamatan Gisting. Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai x2 sebesar Rp. 5.714.500.000,-. Sehingga, nilai $y = x1 - x2$ yaitu sebesar Rp. 6.512.564.000,-. Nilai tersebut masih merupakan nilai total keseluruhan sampel yang diteliti. Dan untuk memudahkan dalam perhitungan maka dibutuhkan nilai rerata objek atas bangunan per satuan meter persegi yaitu sebesar Rp. 1.581.886,- dan masuk pada kelas 20 dengan nilai ketetapan NJOP atas bangunan sebesar Rp. 1.516.000,-.

Uji diperlukan sebagai upaya untuk mengetahui kesesuaian antara kondisi eksisting di lapangan dengan perencanaan yang telah dibangun sebelumnya berdasarkan kajian teori yang ada. Dimana untuk mengukur kinerja penilaian massal NJOP biasa digunakan alat uji validitas penilaian yaitu studi rasio (Haripurnomo, 2000). Lebih lanjut Eckert (1990:515 dalam Haripurnomo, 2000) mendefinisikan *assessment ratio* sebagai perbandingan antara nilai yang digunakan untuk penetapan pajak suatu properti (*Assessted Value*) terhadap nilai pasar (*Market Value*). Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai *assessment ratio* yang tidak seragam dengan nilai rerata sebesar 223% (*over assessment*). Padahal, tingkat *assessment ratio* untuk semua objek pajak dalam suatu daerah seharusnya berada dalam 10% dari tingkat rasio yang diinginkan. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam penilaian properti bangunan, masih dimungkinkan ada faktor lain yang harus diperhitungkan selain faktor luas dan tinggi bangunan. Agar memenuhi kualifikasi penilaian, kelas NJOP atas bangunan yang didapatkan perlu untuk dikoreksi 2 kelas menjadi kelas 22 dengan hasil uji sebesar 138%. Sehingga, didapatkan nilai ketetapan akhir NJOP atas bangunan sebesar Rp. 968.000,-.

Dari hasil perhitungan diatas, untuk mempermudah proses perhitungan biaya pembangunan pada suatu wilayah, pada umumnya ditetapkan berdasarkan administrasi per satuan unit wilayah administrasi kecamatan. Sehingga, dengan asumsi seluruh bangunan memiliki kondisi yang seragam, maka nilai ini dijadikan sebagai dasar penentuan NJOP atas bangunan di Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus.

Sementara itu, perhitungan besar NJOP PBB yang sangat tergantung dari luas objek bumi dan bangunan (Arianty & Purwanto, 2015 dan Ruliana, 2013), dijadikan sebagai dasar dalam perhitungan jumlah keseluruhan NJOP PBB-p2 sebagai berikut.

$$\text{Total NJOP} = \text{Lnjop} \times \text{PBB}$$

Dimana :

Total NJOP = Jumlah NJOP atas Bangunan, Lnjop = Luas Objek Pajak atas Bangunan, PBB = Nilai PBB per meter persegi atas Bangunan.

Merujuk dari persamaan diatas, maka didapatkan selisih nilai total NJOP jika dihitung berdasarkan teknik analisis dengan bantuan LIDAR yaitu sebesar Rp. 30.823.056.000,- seperti pada tabel berikut.

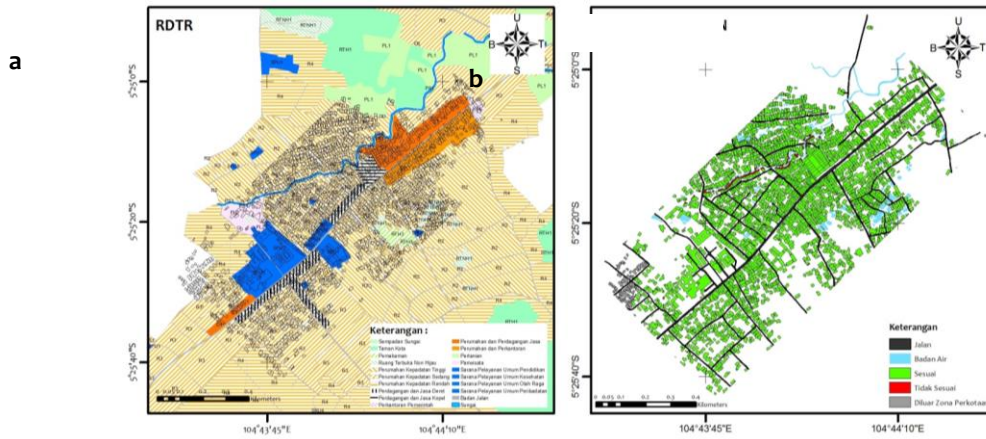
Tabel 5. Perbandingan Nilai Zonasi NJOP Antara Teknik LIDAR dan Foto Udara

Kelas Tinggi	Jumlah Id Bangunan	Luas Bangunan (m2)		Total NJOP (Rp.)	
		Foto Udara	LIDAR	Foto Udara	LIDAR
1	86	4.573	4.573	4.426.664.000	4.426.664.000
2	2.541	326.023	326.023	315.590.264.000	315.590.264.000
3	165	24.882	49.764	24.085.776.000	48.171.552.000
4	25	2.574	7.722	2.491.632.000	7.474.896.000
5	4	604	2.416	584.672.000	2.338.688.000
	Jumlah	358.656	390.498	347.179.008.000	378.002.064.000

Sehingga, jika diasumsikan bahwa keseluruhan objek pajak atas bangunan tersebut adalah kena pajak dan sesuai dengan pemanfaatan ruangnya (RDTR), maka pemanfaatan LIDAR memberikan tambahan pengenaan tarif nilai NJOP PBB-P2 atas bangunan (+) sebesar Rp. 30.823.056,- atau sebesar Rp. 968,- per meter persegi.

3.5. Analisis Kondisi Kesesuaian Lahan Terbangun Untuk Simulasi Pengenaan Tarif PBB-P2

Analisis kondisi kesesuaian lahan ini dilakukan untuk melihat kecocokan lahan terbangun eksisting terhadap rencana pemanfaatan ruangnya. Teknik ini dilakukan dengan cara *overlay* antara peta SUL dan peta rencana pola ruang zonasi kawasan perkotaan Gisting (RDTR). Hasil kesesuaian lahan terbangun tersebut yang kemudian dijadikan sebagai rujukan dalam melakukan simulasi perhitungan pengenaan tarif PBB-P2. Ruliana (2013) menggambarkan tata cara perhitungan NJOP yang didasarkan pada PP No. 25 Tahun 2002 jo. PP No. 46 Tahun 2000 tentang besarnya NJKP PBB yang apabila NJOP lebih besar dari 1 milyar rupiah maka presentase NJKP adalah sebesar 40%. Sedangkan apabila NJOP kurang dari 1 milyar rupiah maka presentase NJKP adalah sebesar 20%. Hal ini yang kemudian dilakukan pendekatan melalui aspek kesesuaian pemanfaatan ruang. Dimana penelitian ini mencoba untuk menyimulasikan ketentuan prosentase NJKP berdasarkan nilai transaksi menjadi evaluasi kondisi kesesuaian lahan terbangun eksisting terhadap rencana pemanfaatan ruang yaitu memberikan bobot sebesar 40% pada lahan terbangun yang “tidak sesuai” dengan RDTR-nya dan bobot 20% pada lahan terbangun yang “sesuai” rencana detail pemanfaatan ruangnya. Dengan kata lain, melalui pajak PBB-P2, pemerintah memberikan “insentif” kepada masyarakat yang membangun sesuai rencana detail tata ruangnya dan juga memberikan “disinsentif” kepada warga yang melanggar aturan pemanfaatan ruang. Sehingga, didapatkan nilai NJOP atas bangunan sebagai berikut.



Sumber: Analisis, 2018

Gambar 9. Gambaran Kondisi Kesesuaian Objek Pajak PBB-P2 Atas Bangunan Terhadap Rencana Pemanfaatan Ruang

Gambar 9(a) menggambarkan rencana pola ruang zonasi kawasan perkotaan dilokasi studi kasus, sementara Gambar 9(b) merupakan peta kondisi kesesuaian lahan terbangun eksisting hasil *overlay* antara peta rencana pola ruang zonasi kawasan perkotaan Gisting dengan peta SUL. Peta kondisi kesesuaian tersebut kemudian dijadikan sebagai dasar penetapan prosentase NJKP yang disimulasikan seperti pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Simulasi Besaran NJOP PBB-P2 Atas Bangunan (Analisis, 2018)

No	Keterangan	Luas (m ²)	Nilai Atas Bangunan		
			A) Prosentase NJKP (%)	B) NJOP (Rp)	A x B
a. Foto Udara					
1	Sesuai	347.335	20	336.220.280.000	67.244.056.000
2	Tidak Sesuai	4.703	40	4.552.504.000	1.821.001.600
3	Diluar Zonasi	6.618	20	6.406.224.000	1.281.244.800
	Jumlah	358.656	-	347.179.008.000	70.346.302.400
b. LIDAR					
1	Sesuai	378.964	20	366.837.152.000	73.367.430.400
2	Tidak Sesuai	4.916	40	4.758.688.000	1.903.475.200
3	Diluar Zonasi	6.618	20	6.406.224.000	1.281.244.800
	Jumlah	390.498	-	378.002.064.000	76.552.150.400

Merujuk pada Tabel 6 diatas, maka pemanfaatan LIDAR dalam penentuan NJOP atas bangunan memberikan tambahan pengenaan tarif pajak PBB-P2 atas bangunan (+) sebesar Rp. 31.029.240,- atau sebesar Rp. 974,-per meter persegi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa LIDAR memiliki keunggulan dalam hal identifikasi tinggi objek atas bangunan yang sangat membantu dalam proses identifikasi jumlah lantai bangunan. Hal ini senada dengan Neritarani (2013) yang menyatakan data LIDAR pada umumnya memiliki akurasi antara 1 sampai dengan 4 meter. Hasil perekaman dapat digunakan untuk membuat turunan objek dari data point cloud LIDAR berupa gambaran topografi tanah atau disebut DEM (Harding, 2000).

4. KESIMPULAN

LIDAR memiliki keunggulan dalam hal identifikasi tinggi objek atas bangunan dalam proses identifikasi jumlah lantai bangunan. Hal tersebut mempengaruhi Nilai Jual Objek Pajak atas bangunan. Adapun

peningkatan luas efektif bangunan yang dihasilkan dengan memanfaatkan LIDAR adalah sebesar 31.842 meter persegi atau sebesar 3,1842 hektar. Selain itu, dari uji hasil penentuan NJOP atas bangunan yang dilakukan di kawasan perkotaan Gisting, Kabupaten Tanggamus, pemanfaatan LIDAR menghasilkan nilai yang *over assessment* sebesar 223%. Dan setelah dilakukan koreksi pada nilai tersebut, penelitian ini menghasilkan nilai NJOP atas bangunan sebesar Rp. 968.000,- per meter persegi dengan tingkat *assessment* sebesar 138%. Selain itu, hasil analisis data LIDAR juga disimulasikan dapat digunakan sebagai alat perencanaan wilayah dan kota dalam rangka evaluasi pajak PBB-P2 dengan tetap memberikan peningkatan tarif penerimaan pajak PBB-P2. Adapun tambahan tarif pajak PBB-P2 yang diberikan dengan memanfaatkan LIDAR dalam penentuan zonasi NJOP atas bangunan tersebut adalah positif (+) sebesar Rp. 974,- per meter persegi. Sehingga, teknik analisis data LIDAR tidak hanya dapat digunakan dalam penentuan zonasi NJOP atas bangunan, namun juga dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam perencanaan perumusan kebijakan penentuan tarif pajak PBB-P2 atas bangunan di Indonesia.

5. PERNYATAAN RESMI

Penghargaan dan ucapan terimakasih diberikan kepada Pusbindiklatren Bappenas selaku pemberi dukungan dana untuk penyelesaian penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adhiani, Ajeng Laras, & Haryanto, Ragil. 2016. Kajian Harga Sewa Bangunan Komersial Di Koridor Jalan Raya Kalimalang, Jakarta. *Jurnal Pembangunan Kota*, 4(2), 186-196. doi:10.14710/jpk.4.2.186-196.
- Altes, W. K. K. (2009). Taxing land for urban containment: Reflections on a Dutch debate. *Land Use Policy*, 26(2), 233–241. doi:10.1016/j.landusepol.2008.01.006.
- Archibald, B. J. M. (2007). Project 3: Producing Terrain Elevations with LIDAR. Citing Internet sources URL : <http://www.personal.psu.edu/bjm359/Project3LIDARsystems.html>.
- Arianty, F., & Purwanto, T. A. (2015). Perbandingan Pengenaan PBB Sektor Perdesaan & Perkotaan Di Provinsi DKI Jakarta, Bekasi, & Depok Berdasarkan SPPT PBB Tahun 2014 & 2015. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 3(1), 1–21.
- ASPRS. (2013). Las Specification. *The American Society for Photogrammetry & Remote Sensing*, (LIDAR), 1–28. Citing Internet sources URL : www.asprs.org.
- BPS. (2017). *Kecamatan Gisting Dalam Angka 2017*. Reading, BPS : Tanggamus-Lampung.
- Brueckner, J. A. N. K., & Kim, H. (2003). Urban Sprawl and the Property Tax. *Journal International Tax and Public Finance*, 10, 5–23.
- Cunningham, B. Y. K. W. (2007). The Use of Lidar for Change Detection and Updating of the CAMA Database, 4(3).
- Elberink, S. O., & Maas, H.-G. (2000). The Use Of Anisotropic Height Texture Measures For The Segmentation of Airborne Laser Scanner Data. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, XXXIII, 678–684.
- Eliasson, J., Pyddoke, R., & Sw, J. (2018). Economics of Transportation Distributional effects of taxes on car fuel, use, ownership and purchases. *Journal Elsevier*, 1–15. doi:10.1016/j.ecotra.2018.03.001.
- Fahirah F., Basong, Armin., & Tagala, Hermansah H. 2010. Identifikasi Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Jual Lahan Dan Bangunan Pada Perumahan Tipe Sederhana. *Jurnal SMARTek*, 8(4), 251-269.
- Farajzadeh, Z. (2018). Emissions tax in Iran: Incorporating pollution disutility in a welfare analysis. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.093.
- Gusmalita, L. (2013). *Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Penerimaan Pajak Bumi Dan Bangunan Sektor Perkotaan Dan Perdesaan: Studi Pada Kabupaten Merangin, 2010-2012*. Tesis, Program Magister Ekonomi Pembangunan, Universitas Gadjah Mada.
- Habibullah, H. (2014). *Integrasi Foto Udara Ortho dan Data LIDAR untuk Ekstraksi Informasi Geometri Bangunan*. Skripsi, Program Sarjana Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Habibullah, H., & Farda, N. M. (2014). Integrasi Foto Udara Ortho dan Data LIDAR untuk Ekstraksi Informasi Geometri Bangunan. *Jurnal Bumi Indonesia*, 3(2), 1–8.
- Harding, D. J. (2000). Principles of Airborne Laser Altimeter Terrain Mapping. Retrieved from http://pugetsoundlidar.ess.washington.edu/laser_altimetry_in_brief.pdf
- Haripurnomo, Y. P. S. (2000). *Pajak Atas Bangunan (Studi Perumahan Di Wilayah Kerja Kantor Pelayanan Pajak Bumi dan Bangunan Yogyakarta)*. Skripsi, Program Sarjana Ekonomi, Universitas Gadjah Mada.
- Hashemi, S. A. M. (2008). Automatic peaks extraction from Normalized Digital Surface Model (NDSM). In *The*

- International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* (Vol. XXXVI, p. Part B3a). Beijing, China : ISPRS.
- Hidayat, E., Rudiarto, I., Siegert, F., & Vries, W. D. (2018). Modeling the Dynamic Interrelations between Mobility, Utility, and Land Asking Price. In *Proceedings of Earth and Environmental Science*, 123 (2018) 012019. Solo, Indonesia : 2nd Geoplanning-International Conference on Geomatics and Planning. doi:10.1088/1755-1315/123/1/012019.
- Kaipanen, A. (2017). *Land Value Taxation And Financing Public Infrastructure With Land Value Capture*. Thesis, Master of Economics, University of Tampere.
- Lohr, U. (1998). Digital elevation models by laser scanning. *Photogrammetric Record*, 16(91), 105–109. doi:10.1111/0031-868x.00117.
- Neritarani, R. (2013). *Analisis Morfometri Bangunan Untuk Evaluasi Penataan Ruang Kawasan Malioboro*. Skripsi, Departemen Kartografi dan Penginderaan Jauh, Universitas Gadjah Mada.
- Neritarani, R., & Suharyadi, R. (2013). Analisis Morfometri Bangunan Untuk Evaluasi Penataan Ruang Kawasan Malioboro. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(b3), 81–91.
- Noor, R. A. (2017). *Pemutakhiran Data Spasial Sistem Informasi Geografis Pajak Bumi Dan Bangunan Perdesaan Dan Perkotaan (PBB-P2) Di BKAD Kabupaten Bantul*. Skripsi, Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada.
- Pamungkas, S. D. (2016). *Evaluasi Kualitas Data Geospasial Pajak Bumi Dan Bangunan*. Skripsi, Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada.
- Purwana, F. E. (2007). *Evaluasi hasil ekstraksi bangunan secara otomatis dari Citra Quickbird sebagai suatu teknik pemutakhiran basis data sistem informasi geografis Pajak Bumi dan Bangunan : Studi kasus Kelurahan Maguwoharjo Kabupaten Sleman*. Tesis, Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada.
- Ramadhan, Rizky Syaiful. & Sunaryo, Broto. 2014. Faktor-Faktor Penentu Nilai Vertikal Ruang Bangunan Pada Rumah Susun Sewa Kranggan Kecamatan Ambarawa. *Jurnal Teknik PWK*, 3(2), 303-311.
- Ramesh, S. (2009). *High Resolution Satellite Image and LiDAR Data for Small Area Building Extracktion and Population Estimation*. Thesis, Master of Science, University of North Texas.
- Ruliana, T. (2013). Evaluasi Nilai Jual Objek Pajak Bumi Dan Bangunan. *Jurnal Ilmu Hukum Dan Sosial*, 29(12), 191–206.
- Septiawan, F. (2018). *Arah Kebijakan Dan Prioritas Pembangunan Kabupaten Tanggamus Tahun 2018*. Citing Internet sources URL : https://www.academia.edu/32135289/PRESS_REALLESS_MUSRENBANG KEPALA_BAPPEDA_2017.
- Song, Y., & Zenou, Y. (2006). Property tax and urban sprawl : Theory and implications for US cities. *Journal of Urban Economics*, 60, 519–534. doi:10.1016/j.jue.2006.05.001.
- Styers, D. M., Moskal, L. M., Richardson, J. J., & Halabisky, M. A. (2014). Evaluation of the contribution of LiDAR data and postclassification procedures to object-based classification accuracy. *Journal of Applied Remote Sensing*, 8(1), 83529. doi:10.1117/1.JRS.8.083529.
- Suandy, E. (2011). *Perencanaan Pajak (Edisi 5)*. Reading, Jakarta: Salemba Empat.
- Sutawijaya, A. (2004). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tanah sebagai Dasar Penilaian NJOP di Kota Semarang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 9 (Kajian Ekonomi Negara Berkembang), 65–78. doi:10.20885/vol9iss1aa625.
- van Westen, C. J., Alkema, D., Damen, M. C. J., Kerle, N., & Kingma, N. C. (2011). *Multi-hazard risk assessment Distance education course Risk City Exercise book 2011 Riskcity dataset*. Reading, United Nation University: ITC School on Disaster Geo- information Management (ITC DGIM).
- Wehr, A., & Lohr, U. (1999). Airborne laser scanning - an introduction and overview. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 54, 68–82. doi:10.1016/S0924-2716(99)00011-8
- Wenner, F. (17 Juli 2018). *Land Value Taxation: A tool for planners against urban sprawl?*. Citing Internet sources URL : <https://aesopyoungacademics.wordpress.com/2014/10/06/land-value-taxation-a-tool-for-planners-against-urban-sprawl/>.
- Wenner, F. (2016). Sustainable urban development and land value taxation: The case of Estonia. *Journal Land Use Policy*. doi:10.1016/j.landusepol.2016.08.031
- Yulianto, T. (15 Juli 2018). *Tanah Di Gisting Rp 1 Juta Per Meter Persegi, Bappenda Tanggamus Bakal Buat Zonita*. Citing Internet sources URL <http://lampung.tribunnews.com/2018/05/12/tanah-di-gisting-rp-1-juta-per-meter-persegi-bappenda-tanggamus-bakal-buat-zonita>.