

# Management Hutan Kota Dengan Menggunakan Drone-Lidar dan Drone-Foto Udara

## *Urban Forest Management using LIDAR-Drone and Aerial-Drone Photography*

Adi Wibowo<sup>1\*)</sup>, Igbal Putut As Shidiq<sup>1</sup>, Supriatna<sup>1</sup>, Tjong Giok Pin<sup>1</sup>, Satria Indratmoko<sup>1</sup>, Riza Putera S<sup>1</sup>, Ronni Aridhianto<sup>2</sup>, Budi Prasetyo Nugroho<sup>2</sup>, Ferdie Misnadi<sup>2</sup>, Hafiyyan A Muhammad<sup>2</sup>, Intan Ika Apriyani<sup>2</sup>, Oka Setiawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia

<sup>2</sup>PT. Pangripta Geomatika Indonesia

\*)E-mail: adi.w@sci.ui.ac.id

**ABSTRAK** – Hutan Kota adalah suatu area dengan kondisi khusus sebagai salah satu sumber daya alam yang penting bagi kehidupan di perkotaan. Perlakuan khusus itu anatar lain adalah dengan sedikitnya bersentuhan langsung pohon yang ada di hutan kota dengan manusia, maa diperlukan satu metode khusus untuk melakukan manajemen di hutan kota. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode yang bisa digunakan dalam manajemen hutan kota. Metode yang digunakan adalah teknologi terkini yaitu pesawat tanpa awak (*Drone*) yang mampu membawa peralatan pemetaan seperti foto udara dan LIDAR. Daerah penelitian dipilih hutan kota Kampus UI Depok. Hasil penelitian ini mengahasilkan pemetaan dengan *Drone* dengan berbagai macam informasi baik informasi spasial dan temporal tentang hutan kota Kampus UI yang telah berumur 31 tahun (1986-2017). Kesimpulan dari penelitian ini manajemen hutan kota bisa dilakukan dengan *Drone* yang bisa membawa kamera untuk menghasilkan foto udara dan LIDAR untuk menghasilkan tinggi pohon.

**Kata kunci:** hutan kota, pesawat tanpa awak, LIDAR, foto udara

**ABSTRACT** - *Urban Forest is an area with special conditions as one of the important natural resources for urban life. The special treatment is that at least in direct contact with the trees in the urban forest with humans, a special method of management in the urban forest is required. This study aims to find methods that can be used in urban forest management. The method used is the latest technology that drones are capable of carrying mapping equipment such as aerial photography and LIDAR. The research area was chosen for the urban forest of UI Depok Campus. The results of this research is mapping with Drones with various information both spatial and temporal information about UI Urban Forest that was 31 years old (1986-2017). The conclusion of this study is that urban forest management can be done with Drones that can bring aerial photos and LIDAR.*

**Keywords:** urban forest, Drone, LIDAR, aerial potography

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di perkotaan, menyebabkan fasilitas (kantor dan kawasan industri, supermarket, fasilitas medis dan pendidikan) dan jaringan jalan menunjukkan perkembangan di wilayah perkotaan (Marlina dkk., 2010). Dengan adanya penduduk yang padat, menyebabkan permintaan akan lahan semakin meningkat, dan konversi lahan yang mengarah pada pengurangan ruang terbuka hijau (Narulita dkk., 2016). Penggunaan lahan dan perubahan tutupan lahan yang timbul dari proses urbanisasi meliputi pengurangan tutupan vegetasi secara simultan (Chow dkk., 2016). Adanya hutan kota, dapat memberikan solusi terhadap tingginya urbanisasi dan perubahan iklim yang berkelanjutan (Davies dkk., 2017). Dengan adanya hutan kota mampu menyediakan sejumlah besar layanan ekosistem yang menguntungkan populasi di wilayah perkotaan, misalnya, mengurangi suhu dan evapotranspirasi (Klingberg dkk., 2017). Dalam UU No. 41 Tahun 1999, hutan kota memiliki fungsi dalam iklim mikro (Narulita dkk., 2016).

Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia bekerjasama dengan PT. Pangripta Geomatika Indonesia dalam bidang sistem informasi geografis dan penginderaan jauh, yakni pemotretan 3D pesawat udara Nir Awak menggunakan sensor LIDAR (*Light Detection and Ranging*). Wilayah yang dipetakan adalah hutan kota Universitas Indonesia. Pemetaan cepat tiga dimensi (*3D rapid mapping*) akhir-akhir ini menjadi hal yang sangat diperlukan khususnya bagi peneliti, praktisi, insinyur, surveyor dan masyarakat pada umumnya yang menginginkan posisi yang akurat dan presisi dari model tiga dimensi permukaan bumi.

Hutan Kota adalah suatu area dengan kondisi khusus sebagai salah satu sumber daya alam yang penting bagi kehidupan di perkotaan. Perlakuan khusus itu anatar lain adalah dengan sedikitnya bersentuhan langsung pohon yang ada di hutan kota dengan manusia, maa diperlukan satu metode khusus untuk melakukan manajemen di hutan kota. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode yang bisa digunakan dalam manajemen hutan kota. Metode yang digunakan adalah teknologi terkini yaitu pesawat tanpa awak (*Drone*) yang mampu membawa peralatan pemetaan seperti foto udara dan LIDAR. Daerah penelitian dipilih hutan Kota Kampus UI Depok.

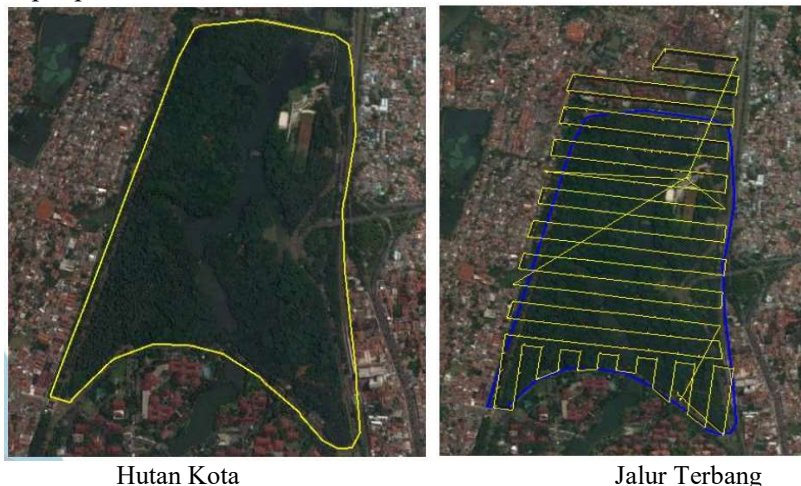
## 2. METODE

Sistem LIDAR (*Light Detection and Ranging*) menawarkan akurasi survei, verifikasi tanah dan validasi, kalibrasi, pemetaan udara, penginderaan jauh, survei laser, peta 3D topografi, penciptaan DTM (*Digital Terrain Model*)/DGM (*Digital Ground Model*), DEM (*Digital Elevation Model*)/DSM (*Digital Surface Model*). Sensor LIDAR yang digunakan adalah *Yellow Scan Mapper* dengan menggunakan wahana pesawat udara DJI *Matrice 600 hexacopter*. Sensor ini memiliki *High-end Attitude and Heading Reference System* (AHRS) yang memungkinkan pengukuran presisi dari ketinggian. Selain itu juga dilengkapi *Dual-frequency GNSS receiver* yang mampu beroperasi pada mode RTK (*Real-Time Kinematic*) dan PPK (*Post-Processed Kinematic*). Sensor ini mampu mendapatkan  $\pm 10.000$  titik (x,y,z) per meter persegi untuk setiap detiknya. Inovasi yang ditawarkan *Drone* LIDAR ini adalah kecepatan, jangkauan, *extracting data* dan teknologi digital lainnya. Sehingga dapat menghemat waktu dan biaya operasional suatu pekerjaan pemetaan topografi. Data hasil pemotretan foto disimpan dalam format *las dataset* yang sebelumnya diolah menggunakan perangkat lunak Quantum GIS dengan *yellowscan plugins* dan *terrasolid*.

Mozaik data citrayang sudah digeoreferensi digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan citra tergeoreferensi berdasarkan proyeksi Universal Transform Mercator (UTM) (Wibowo dkk., 2016). Jenis tutupan lahan diperoleh dari Google melalui proses interpretasi visual dan digital berdasarkan grid 10 x 10 m dengan atributnya (Shim, 2014; Wibowo dkk., 2015; Wibowo dkk., 2016). Dengan demikian data dalam database dan pengolahannya menggunakan ArcGIS dengan standar kartografi (Wibowo dkk., 2016).

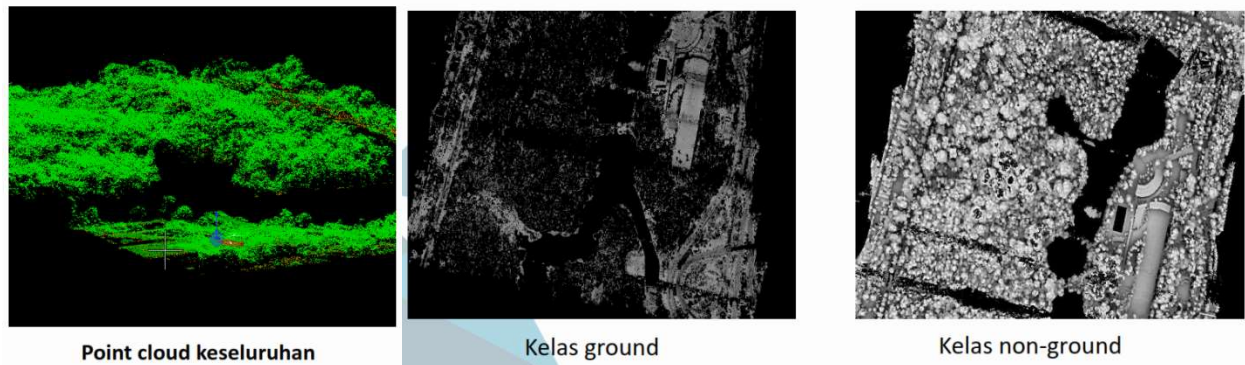
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemetaan LIDAR ini bertujuan untuk menguji efektifitas data yang dihasilkan dari *Drone* LIDAR dengan berbagai variasi ketinggian terbang. Sehingga pada prakteknya metode pemotretannya dilakukan berulang kali pada jalur yang sama namun dengan variasi ketinggian yang berbeda, yaitu 70 – 100 meter. Pada saat yang bersamaan juga pemetaan foto udara menggunakan wahana pesawat foto udara DJI *Phantom 3 Professional* dalam rangka mendapatkan gambaran yang sebenarnya di lapangan dari ortofotonya. Sehingga nantinya dapat dimodelkan tiga dimensi (3D) hutan Kota Universitas Indonesia yang akurat yang didukung dengan gambar yang merepresentasikan kondisi sebenarnya di lapangan. Jalur Terbang *Drone*-LIDAR dan *Drone* Foto Udara terdapat pada **Gambar 1**.



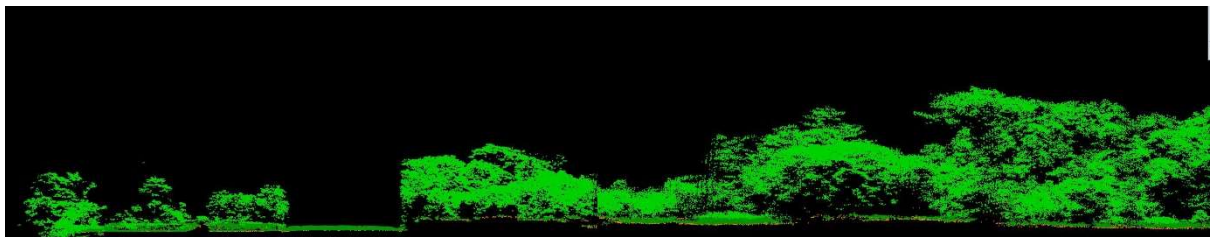
**Gambar 1.** Hutan Kota Kampus UI Depok dan Jalur Terbang

Berdasarkan hasil pengambilan data LIDAR jumlah *pointcloud* mencapai 15.806.380 dengan *Point Cloud Ground* sebanyak 378.149 dan *Point Cloud Non Ground* 15.428.231 dengan total *point ground* sebanyak 2,39%. Hasil pengambilan data *Drone*-LIDAR terdapat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Hasil Point Cloud Drone – LIDAR

Hasil dari *pointcloud drone*-LIDAR kemudian dijadikan gambar dua dimensi (2D) sehingga bisa terlihat berdasarkan tinggi pohon dan permukaan tanah pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Profil Penampang Melintang Hutan Kota UI Dari Data LIDAR

Berdasarkan data lama terbang ada perbedaan sedikit dalam pelaksanaan pengambilan data hutan kota UI yaitu untuk data PT. Pagripta GI dalam 1 perekaman atau 1 kali penerbangan memakan waktu  $\pm 17$  menit dengan luas wilayah cakupan lebih dari 100 hektar. Untuk merekam hutan kota UI diperlukan 5x penerbangan dengan 4 titik yang berbeda yaitu di Asrama UI, jembatan penghubung Danau Mahoni dan Puspa, Fakultas Ekonomi dan Bisnis dan *Integrated Faculty Club*. Sedangkan pengambilan data tahun 2016 yang dilakukan oleh S2 Perkotaan dalam 1 perekaman atau 1 kali penerbangan memakan waktu 12-15 menit dengan luas wilayah cakupan 90 – 100 hektar. Untuk merekam UI diperlukan 3x penerbangan dengan 3 titik yang berbeda, yaitu di *Boulevard*, Fakultas Ekonomi dan *Fakulty Club*.



Gambar 4. Hasil Drone-foto Udara Tahun 2016 dan Tahun 2017 Untuk Hutan Kota UI

Berdasarkan **Tabel 1** terdapat perbedaan spesifikasi dalam data tahun 2017 dan tahun 2016, tetapi secara umum tetap sama, yaitu spesifikasi *Drone* dan hasil ukuran foto yang dihasilkan.

**Tabel 1.** Karakteristik Foto Udara dan *Drone*-Foto Udara

Uraian	PT. PANGRIPTA GI	S2 Perkotaan UI
Tanggal Pengambilan	8 Maret 2017	6 Mei 2016
Spesifikasi Drone	DJI Phantom 3	DJI Phantom 3
Navigasi	GPS dan GLONASS	GPS dan GLONASS
Jarak tempuh	maksimal 2 km	maksimal 2 km
Jam Terbang	Kapasitas baterai 4480 mAh dengan waktu terbang 23 menit	Kapasitas baterai 4480 mAh dengan waktu terbang 23 menit
Kamera	Sony Camera	
Sensor	Sony EXMOR 1/2.3 Effective pixels: 12,4 Megapixel	1/2.3 CMOS dengan resolusi 12,4 megapixel
ISO ranger	100- 3200 video dan 100 – 1600 photos	100- 3200 video dan 100 – 1600 photos
Ukuran gambar	4608 x 3456 dpi	4608 x 3456 dpi
Hasil Perekaman :	5 cm	8 Cm
Resolusi SPasial		
Jumlah perekaman	1.886 foto	1.539 foto
Tinggi Terbang :	120 meter	200 meter
Kecepatan Pesawat	10-12 m/s	12-15 m/s

Secara umum hasil *drone*-foto udara Tahun 2016 dan Tahun 2017 tidak ada perbedaan (**Gambar 4**), tetapi jika diperiksa lebih rinci maka akan terlihat banyak sekali perbedaannya. Contoh ada pohon tumbang, penambahan lebar tajuk, penambahan rumput dan kejernihan air.



**Gambar 5.** Perubahan Kondisi Hutan Kota UI Tahun 2016 dan Tahun 2017

Ada banyak foto yang dihasilkan dalam rangka pengelolaan atau manajemen hutan. Salah satu contoh berhasil dideteksi adanya pohon tumbang ke danau di hutan kota UI. Dengan *Drone*-foto udara dapat dipantau perkembangan lebar tajuk dari tiap jenis tanaman dalam kurun waktu satu tahun misalnya dan dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 6.** Perubahan Kondisi Air Hutan Kota UI Tahun 2016 dan Tahun 2017 dan Penambahan Rumput Pada Tahun 2017

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menghasilkan pemetaan dengan *drone* dengan berbagai macam informasi baik informasi spasial dan temporal tentang hutan kota Kampus UI. Kesimpulan dari penelitian ini manajemen hutan kota bisa dilakukan dengan *drone* yang bisa membawa kamera untuk menghasilkan foto udara dan LIDAR untuk menghasilkan tinggi pohon.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Kepada Departemen Geografi FMIP UI, S2 Perkotaan UI untuk penggunaan data Foto Udara dan PT. Pangripta Geomatika Indonesia yang telah mengadakan kerjasama riset dengan salah satu area studi Kampus UI Depok.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Chow, W.T.L, Assyakirin S.N.B.A.A., Hengga, S.L, dan Roth, M. (2016). Assessment of measured and perceived microclimates within a tropical urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, 16, p62–75
- Davies, H.J., Kieron J. Doickb K.J., Hudsona M.D., dan Schreckenberga, K. (2017). Challenges for tree officers to enhance the provision of regulating ecosystem services from urban forests. *Environmental Research* 156: 97-107
- Klingberg, J., Konarska J., Lindberg F, Johansson L., dan Thorsson Sofia. (2017). Mapping leaf area of urban greenery using aerial LiDAR and ground-based measurements in Gothenburg, Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening* 26: 31–40.
- Marlina, E., Jaya, I. N. S. dan Wijanarto, A. B. (2010). Study on the Role of Urban Forest toward Temperature Reduction in Residential Area. *Majalah Ilmiah Globe* 12: 132-145.
- Narulita S., Zain, A.F.M., dan Prasetyoa, L.B. (2016). *Geographic Information System (GIS) application on urban forest development in Bandung City*. *Procedia Environmental Sciences* 33, p279-289.
- Sukarta, D. K. (2013). *Pengelolaan Hutan Kota Berkelanjutan: Tinjauan Aspek Teknis, Alam Dan Sosial (Studi di Hutan Kota Srengseng dan Hutan Kota Universitas Indonesia)*. *Bumi Lestari* 13: 124-134.
- Wibowo A., Raditya A., Harmantyo D., dan Jarot Mulyo Semedi, J.M. (2015). *Land Surface Temperature as Urban Hazard in Education Area (A Case Study: University of Indonesia)*. *Proceeding the First International Conference of Indonesian Society for Remote Sensing, Surabaya, Indonesia*.
- Wibowo A., dan Salleh, K.O. (2016). *Land Use Cover and Its Effect on Urban Heat Signature: A Spatial Temporal Analysis*. *Proceeding 13<sup>th</sup> International Asian Urbanization Conference, Yogyakarta, Indonesia*.
- Wibowo A., dan Salleh, K.O. (2016). *Land Use Cover and Its Effect on Urban Heat Signature: A Spatial Temporal Analysis*. *Proceeding 13<sup>th</sup> International Asian Urbanization Conference, Yogyakarta, Indonesia*.
- Wibowo, A., Salleh, K.O., Frans, F.Th.R S., dan Semedi, J. M. (2016), *Spatial Temporal Land Use Change Detection Using Google Earth Data*. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 47 012031. <http://iopscience.iop.org/1755-1315/47/1/012031>