
EFISIENSI PEMANFAATAN LiDAR UNTUK MENAKSIR TINGGI DAN DIAMETER POHON DALAM KEGIATAN INVENTARISI SUMBERDAYA HUTAN

Sugeng Wahyudiono*)

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

*)Correspondence email: sugeng@instiperjogja.ac.id

Tatik Suhartati

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Siman Suwadji

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Jhonanda Putra Simbolon

PT. Riau Andalan Pulp and Paper, Pangkalan Kerinci, Pelelawan, Riau

ABSTRAK

Inventarisasi Sumberdaya Hutan merupakan salah satu kegiatan dalam pengelolaan hutan yang terpenting oleh karena setiap kebijakan yang akan diambil dalam pengelolaan sangat bergantung dari hasil inventarisasi. Cara inventarisasi yang diterapkan selama ini pada umumnya secara terestris atau secara manual dihitung di lapangan, di mana cara ini memerlukan waktu lama, tenaga, biaya tinggi. Upaya memperkecil biaya dan mempersingkat waktu dengan menggunakan foto udara, citra satelit maupun foto drone/LiDAR.

LiDAR (*Light Detection and Ranging*) adalah teknologi penginderaan jauh yang menggunakan sinar laser kontinyu yang dipancarkan dari pemancar untuk mengetahui jarak suatu objek serta instrumen LiDAR terhubung ke pesawat dan satelit yang digunakan untuk survei dan pemetaan. Data yang diperoleh dari LiDAR adalah jumlah pohon perhektar (N), tinggi (H), diameter setinggi dada (DBH). Penelitian ini bertujuan membandingkan data yang dihasilkan LiDAR dengan data terestris dan persen perbedaan diantara keduanya. Pengujian dilakukan dengan t-tes, jika uji statistik tidak berbeda nyata maka hasil LiDAR bisa digunakan, jika berbeda maka data LiDAR tidak bisa digunakan pengganti terestris.

Hasil perhitungan dengan LiDAR dan terestris untuk jumlah pohon terdapat perbedaan 11,3% di mana perhitungan LiDAR lebih tinggi, untuk tinggi pohon terdapat perbedaan – 2,2% artinya perhitungan dengan LiDAR lebih rendah, untuk diameter pohon setinggi dada terdapat perbedaan – 0,3% artinya perhitungan LiDAR lebih rendah. Walaupun terdapat perbedaan setelah dilakukan uji statistik dari ke tiga parameter tersebut dinyatakan non signifikan artinya hasil perhitungan dengan LiDAR tidak beda nyata dengan hasil terestris dan data hasil LiDAR datanya dapat digunakan pengganti terestris.

Kata Kunci : Efisie, lidar, Terestris

I. PENDAHULUAN

Inventarisasi hutan dilaksanakan untuk memperoleh bahan keterangan tentang keadaan hutan, meliputi lahan dan tegakan bahkan bilamana diperlukan sampai dengan keadaan sosial ekonomi yang berhubungan dengan kepentingan kehutanan yang bersangkutan. Hasil inventarisasi hutan ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penentuan kebijakan pemanfaatan, pelestarian dan pengembangan hutan dan kehutanan [1].

Keterangan tentang tegakan dapat diartikan sebagai jumlah pohon perhektar (N), tinggi pohon (H) dan diameter pohon setinggi dada/1,3m dari permukaan tanah (DBH). Data/parameter ini akan digunakan untuk menentukan kebijakan pemanfaatan hutan terutama menetapkan waktu penebangan sekaligus menjaga kelestarian-nya. Di hutan alam kelestarian ditetapkan bahwa penebangan tidak melebihi dari riap volume sedangkan di hutan tanaman penebangan ditetapkan sama dengan penanaman [2].

Data jumlah pohon, tinggi dan diameter pohon selama ini diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan yang biasa disebut hasil survei terestris. Hasil survei lapangan memang lebih akurat tetapi memerlukan waktu yang lebih lama dan tenaga serta biaya lebih besar.

Saat ini sudah banyak teknologi untuk mengukur tinggi dan diameter pohon serta menghitung jumlah pohon perhektar tanpa harus ke lapangan, salah satunya adalah LiDAR [3].

LiDAR (*Light Detection And Ranging*) adalah bagian sistem indera yang menggunakan sensor aktif (menggunakan sumber energinya sendiri, bukan dari pantulan sinar matahari), dan bekerja dengan membandingkan karakteristik sinyal transmisi dan pantulannya (selisih waktu rambat pulsa, panjang gelombang, dan sudut pantulan) [4]. Dengan adanya LiDAR ini maka dapat membantu permasalahan yang dihadapi dalam pekerjaan inventarisasi hutan secara terestris.

Penelitian ini akan membandingkan hasil pengukuran menggunakan teknologi LiDAR dengan pengukuran langsung di lapangan/terestris. Efisien ditunjukkan oleh persentase selisih dari kedua cara tersebut. Diharapkan pengukuran dengan penginderaan jauh (indera) menggunakan teknologi LiDAR dapat menggantikan pengukuran di lapangan sehingga pekerjaan inventarisasi akan lebih efisien.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 Juni – 13 Agustus 2021, bertempat di konsesi hutan tanaman industri (HTI) PT. Riau Andalan Pulp and Paper, Kecamatan Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelelawan, Provinsi Riau.

B. Prosedur dan Analisis

Penelitian ini menggunakan data dari LiDAR yang telah diolah menggunakan perhitungan analisis regresi sederhana antara tinggi tanaman di lapangan dengan diameter tajuk dari foto udara dan diameter di lapangan dengan diameter tajuk dari foto udara melalui data LiDAR. Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi : jumlah pohon perhektar (N), tinggi pohon (H), diameter setinggi dada (DBH) yang bersumber dari data LiDAR melalui tinggi pohon dan lebar tajuk yang terekam, serta data diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan.

Jumlah pohon per hektar dihitung menggunakan foto udara multispektral, perhitungan dilakukan secara otomatis.

Adapun perhitungan jumlah pohon per-hektar (NHa) adalah sebagai berikut : [5]

$$NHa = \frac{\text{Tree count LiDAR}}{\text{Total Luas Compartemen}}$$

Sedangkan untuk mencari rata-rata tinggi (H) dan diameter setinggi dada (DBH) menggunakan rumus : (PT. RAPP., 20221)

$$H = \frac{H \text{ LiDAR}}{\text{Luas Plot } 0,04}$$

$$DBH = \frac{\text{Slope}}{\text{Intercep} - \ln H}$$

Di mana:

H = Tinggi

DBH = Diameter setinggi 1,3m atau setinggi dada.

Slope dan intercept dari data yang diperoleh dari lapangan secara langsung, slope = b1 dan intercept = b0

Ln H = fungsi, ln tinggi

Data sekunder adalah data jumlah pohon perhektar lapangan (N_L), tinggi di lapangan (H_L) dan diameter di lapangan (D_L) diperoleh dari kantor PT. RAPP di Pangkalan Kerinci, Pelelawan, Riau. Data lapangan dibagi dalam 4 lokasi, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi areal kajian

No.	Jumlah Compartemen	Luas (Ha)	Ket.
1	14	206,1	
2	9	87,0	
3	7	120,3	
4	8	191,4	
Jml	42	604,4	

Sumber : Data sekunder

Untuk membanding hasil LiDAR dengan pengukuran di lapangan menggunakan t-tes atau uji parsial. Adapun rumus t-hitung adalah sebagai berikut : [6]

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}}$$

Di mana :

t_{hit} = nilai t hitung

\bar{x}_1 = nilai LiDAR

\bar{x}_2 = nilai Lapangan

n_1 = jumlah sampel LiDAR

n_2 = jumlah sampel Lapangan

S_1^2 = Varian nilai LiDAR

S_2^2 = Varian nilai Lapangan

t-tabel = t (a/2 , n-k-l)

a = 0,05 = tingkat kepercayaan 95%

n = jumlah sampel

k = variable

Jika t_{hit} lebih besar dari t_{tabel} maka terdapat perbedaan hasil pengukuran, jika t_{hit} lebih kecil dari t_{tabel} maka tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran dengan menggunakan LiDAR dan secara langsung di lapangan/terestris.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran secara langsung dari lapangan dan dari LiDAR disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran lapangan dan hasil dari LiDAR

Compartement	Luas (Ha)	Hasil Pengukuran Lapangan			Hasil Pengukuran dengan LiDar			Relative Error (%)		
		Jumlah Pohon	Tinggi Pohon	DBH (cm)	Jumlah Pohon	Tinggi Pohon	DBH (cm)	Jumlah Pohon	Tinggi Pohon	DBH (cm)
BAS B	206,1	1122	18,2	12,99	1118	20,7	12,57	-0,3	13,5	-3,2
BAS C	86,6	1174	18,5	12,48	1160	20,3	12,43	-1,2	9,5	-0,4
BAS F	120,3	1309	18,9	12,66	1292	20,9	12,79	-1,3	10,4	1,1
BAS G	191,4	1318	18,8	12,63	1246	21,0	12,82	-5,5	11,7	1,6
Jumlah	604,4	4923,4	74,4	50,8	4815,3	82,8	50,6			
Rata-rata		1231	18,6	12,69	1204	20,7	12,65	-2,2	11,3	-0,3

Sumber : Data primer dan sekunder

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran LiDAR dibanding dengan lapangan secara angka tidak ada yang sama. Nilai negatif (-) menunjukkan bahwa hasil pengukuran dari LiDAR lebih rendah dari pada pengukuran langsung di lapangan, nilai positif (+) menunjukkan sebaliknya. Dari data di atas hasil pengukuran LiDAR mengalami perbedaan yang terbesar pada pengukuran tinggi pohon (H) sebesar 11,3% dengan nilai (+), disusul jumlah pohon (N) sebesar 2,2% dan diameter setinggi dada (DBH) sebesar 0,3% masing-masing mempunyai nilai (-). Nilai yang berbeda antara hasil pengukuran lapangan dengan hasil LiDAR secara statistik belum tentu dapat disimpulkan berbeda dengan taraf kepercayaan tertentu, oleh karena itu berikutnya akan dilakukan pengujian dua rata-rata dengan uji-t pada taraf uji 5% atau dengan taraf kepercayaan 95%.

Data selisih dua rata-rata antara jumlah pohon hasil pengukuran langsung di lapangan dengan hasil LiDAR sebesar -2,2% menunjukkan bahwa hasil LiDAR lebih rendah 2,2% bila dibanding dengan hasil pengukuran di lapangan, selanjutnya dilakukan uji t-tes dua rata-rata jumlah pohon hasil pengukuran lapangan dengan hasil LiDAR, hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji t-tes jumlah pohon

	Variable 1	Variable 2
Mean	1230.84	123.825
Variance	9640.315	6274.716
Observations	4	4
Pearson Correlation	0.96124	
Hypothesized Mean Defference	0	
Df	3	
t Stat	1.741237	
P(T<=t) one tail	0.090005	
T Critical one tail	2.353363	
P(T<=t) two tail	0.180011	
T Critical two tail	3.182446	

$T(5\%; 3) = 3,18$

t hit = 1,74

T hit < t tab maka dua data tidak ada beda

Sumber : Analisis data primer dan sekunder

Dari Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran LiDAR dengan hasil pengukuran di lapangan secara statistik pada taraf uji 5% tidak ada beda nyata berarti perbedaan 2,2% masih dalam batas toleransi yang diterima.

Hasil pengujian tinggi pohon antara pengukuran langsung di lapangan dengan hasil LiDAR disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji t-tes tinggi pohon

	Variable 1	Variable 2
Mean	18.60183	20.69724
Variance	0.09801	0.095085
Observations	4	4
Pearson Correlation	0.53249	
Hypothesized Mean Defference	0	
Df	3	
t Stat	-13.9473	
P(T<=t) one tail	0.000399	
T Critical one tail	2.353363	
P(T<=t) two tail	0.000798	
T Critical two tail	3.182446	

$T(5\%; 3) = 3,18$

t hit = 13.94

T hit < t tab maka dua data tidak ada beda

Sumber : Analisis data primer dan sekunder

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa hasil dengan menggunakan LiDAR tidak berbeda nyata bila dibanding dengan pengukuran tinggi pohon secara langsung di lapangan.

Hasil pengujian antara diameter hasil LiDAR dan pengukuran langsung di lapangan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji data diameter

	Variable 1	Variable 2
Mean	12.68825	12.65342
Variance	0.047352	0.035062
Observations	4	4
Pearson Correlation	0.062413	
Hypothesized Mean Defference	0	
Df	3	
t Stat	0.250523	
P(T<=t) one tail	0.40918	
T Critical one tail	2.353363	
P(T<=t) two tail	0.81836	
T Critical two tail	3.182446	

$$T(5\%; 3) = 3,18$$

$$t_{hit} = 0.25$$

$T_{hit} < t_{tab}$ maka dua data tidak ada beda

Sumber : Analisis data primer dan sekunder

Dari Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa data hasil pengukuran LiDAR tidak beda nyata pada taraf uji 5% dengan hasil pengukuran secara langsung di lapangan. Perbedaan pengukuran antara LiDAR dengan terestris sebesar 0,3% nilai yang terkecil bila dibanding dengan hasil pengukuran parameter yang lain.

Dalam kaitan dengan volume maka pengukuran diameter harus lebih teliti bila dibanding pengukuran tinggi pohon, karena dalam rumus perhitungan volume parameter diameter ini dikuadratkan sehingga kesalahan yang terjadi pada diameter juga akan dikuadratkan, kesalahan ini disebut kesalahan *multifkatif* [7]. Di dalam penelitian ini pengukuran diameter hasil LiDAR menunjukkan kesalahan yang paling kecil dibanding dengan parameter yang lain, maka kesalahan multifkatif dapat ditekan sekecil mungkin. Penelitian yang lebih teliti yang ditunjukkan hasil pengukuran dengan LiDAR sesuai dengan pendapat [7].

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Hasil pengukuran jumlah pohon per hektar (N), tinggi pohon (H), diameter setinggi dada (DBH) menggunakan teknologi LiDAR tidak berbeda nyata dengan hasil pengukuran secara langsung di lapangan/terestris pada taraf uji 5%.
2. Perbedaan relative pengukuran menggunakan LiDAR terbesar berturut-turut pada pengukuran tinggi pohon (H) : 11,3%, jumlah pohon (N) : - 2,2% dan diameter setinggi dada (DBH) : - 0,3%

B. Saran

Teknologi LiDAR dapat digunakan untuk memperoleh hasil pengukuran yang mendekati sebenarnya tanpa melakukan pengukuran di lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada manajemen PT. RAPP Pangkalan Kerinci, Pelelawan, Riau yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Simon, *Metoda inventore hutan*. Pustaka Pelajar, 2007.
- [2] S. Wahyudiono, *Inventarisasi Hutan*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, 2000.
- [3] M. Dassot, T. Constant, dan M. Fournier, "The use of terrestrial LiDAR technology in forest science: application fields, benefits and challenges," *Ann. For. Sci.*, vol. 68, no. 5, hal. 959–974, 2011.
- [4] A. Wehr dan U. Lohr, "Airborne laser scanning—an introduction and overview," *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 54, no. 2–3, hal. 68–82, 1999.
- [5] PT. Riau Andalan Pulp and Paper, "Lidar Trial by Forest Planning. Pangkalan Kerinci Riau Indonesia," Pangkalan Kerinci, Riau, Indonesia, 2021.
- [6] B. Setiawan, "Teknik Hitung Manual Analisis Regresi Linear Berganda Dua Variabel Bebas," 2017.
- [7] S. Wahyudiono, *Ilmu Ukur Kayu*, Pertama. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, 1999.