

MENAKSIR PRODUKSI GETAH *PINUS MERKUSII* MENGUNAKAN FOTO UDARA

Sahid

fkt@ugm.ac.id

Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan UGM

INTISARI

Penelitian penaksiran produksi getah pinus ini merupakan penggabungan metode pengukuran pada foto udara 1:20.000 dan pengukuran lapangan. Parameter tegakan yang diukur adalah tinggi pohon (H), diameter tajuk (D) dan jumlah pohon per hektar (N). Banyaknya produksi getah (G) ditentukan berdasarkan pengukuran lapangan. Model persamaan yang dihasilkan adalah:

$$G_{Majenang} = -77,959 + 11,512H + 16,311D + 0,420N \quad (R^2 = 0,692);$$

$$G_{Loano} = -10,393 + 13,388H + 20,404D + 0,480N - 0,094H^2 - 36,240D^2 \quad (R^2 = 0,624);$$

$$G_{Sigugur} = -58,507 + 0,541N + 14,535H + 22,271D - 55,611D^2 \quad (R^2 = 0,713).$$

Perbedaan produksi getah hasil perhitungan adalah 0,803% bila dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan.

Kata kunci: tinggi pohon, diameter tajuk, produksi getah, *Pinus Merkusii*, foto udara.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hutan merupakan kekayaan alam yang harus dikelola dengan bijaksana, berwawasan lingkungan dan berazaskan kelestarian. Hal tersebut dapat terwujud bila direncanakan dengan tepat. Perencanaan pengelolaan hutan dapat disusun dengan baik, bila dilengkapi dengan data tentang keadaan hutan yang obyektif dan akurat.

Informasi tentang keadaan hutan dapat disediakan atau diperoleh dengan cara inventarisasi atau risalah. Untuk areal yang sempit cara inventarisasi atau risalah ini merupakan cara mudah dan efektif. Namun untuk areal yang luas dan terpencar, cara ini membutuhkan waktu, dana dan tenaga yang tidak sedikit, sehingga tidak memungkinkan diperoleh dalam waktu yang cepat. Oleh sebab itu Direktur Jendral Inventarisasi dan Tata Guna Lahan (DIRJEN INTAG, 1989), menganjurkan untuk pengolahan datanya dengan mempergunakan foto udara skala 1 : 20.000. Parameter

tegakan yang diukur melalui foto udara di antaranya adalah diameter tajuk, tinggi pohon, penutupan tajuk dan luas areal tegakan.

Pemanfaatan foto udara untuk menaksir potensi hutan, khususnya pada spesies *Scotch Pine* di beberapa negara sudah banyak dilaksanakan. Terutama untuk menaksir potensi kayunya. Oleh sebab itu penelitian ini memanfaatkan foto udara untuk menaksir produksi getah pada tegakan *Pinus merkusii*. Analisis regresi terhadap parameter tegakan seperti diameter tajuk, tinggi pohon dan jumlah pohon per satuan luas yang diukur dari foto udara digunakan untuk menaksir potensi produksi getah pinus.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah menyusun model estimasi untuk menaksir produksi getah *Pinus merkusii* per satuan luas dengan mempergunakan parameter tegakan hasil pengukuran melalui foto udara.

Tinjauan Pustaka

Besarnya produksi getah pinus dipengaruhi oleh faktor-faktor luar, dalam dan perlakuan. Faktor luar berupa bonita tempat tumbuh, cuaca, ketinggian tempat tumbuh dan kerapatan antar pohon. Siswanto (1993) berpendapat bahwa produksi getah persatuan luas sangat dipengaruhi oleh bonita tempat tumbuh. Persamaan regresi dari bonita yang berbeda, hasilnya juga berlainan. Bonita tinggi hasil produksi getah persatuan luas akan lebih banyak bila dibandingkan dengan areal yang bonitanya rendah.

Pamungkas (1996) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penyadapan pada musim kemarau akan menghasilkan getah sadapan yang lebih tinggi, tetapi musim kemarau yang terus menerus akan menyebabkan aliran getah terhenti sebab malam yang dingin menyebabkan getah akan mengental atau membeku dan dapat menyumbat saluran getah. Sedangkan pada musim penghujan aliran getah lebih lambat dan kurang, karena saluran getah menyempit dan mulut saluran getah tertutup oleh getah yang membeku.

Priwanto (1999) dalam penelitiannya di KPH Lawu DS, menyatakan ketinggian tempat tumbuh akan mempengaruhi iklim atau suhu udara. Semakin tinggi tempat tumbuh, hasil sadapan getahnya semakin turun (sedikit) karena saluran getah akan tertutup oleh getah yang membeku.

Siswanto (1993) menyatakan pengaturan jarak antar pohon akan berpengaruh positif terhadap produksi getah, karena mempengaruhi iklim mikro sehingga getah tidak membeku dan saluran getah tidak tertutup, sehingga sadapan lancar.

Adapun faktor yang berpengaruh terhadap produksi getah adalah umur, diameter pohon, sistem perakaran dan kesehatan pohon, dan parameter tegakan. Priwanto (1999) dalam penelitiannya, menyatakan: a) Permulaan tegakan pinus dapat disadap sesudah mencapai umur 11 tahun (kelas umur = KU III), b) Semakin

bertambah KU, hasil sadapan per hektar per bulan semakin besar, dan mencapai hasil maksimum pada KU VI (26 - 30 tahun). Namun sejak KU VII (31 - 35 tahun) dan seterusnya produksi getah semakin menurun. Oleh sebab itu pada KU VII tersebut tegakan pinus harus segera ditebang dan diremajakan lagi dengan tanaman yang baru.

Anggono (1978) berpendapat bahwa diameter pohon sangat mempengaruhi produksi getah setiap pohon. Pohon yang berdiameter lebih besar, kayu gubalnya semakin tebal sehingga saluran getahnya semakin banyak. Ini akan memperbanyak produksi getah. Priwanto (1999), berpendapat bahwa sistem perakaran yang baik dan dalam, serta pohon yang tidak cacat menghasilkan getah sadapan yang semakin banyak untuk setiap pohonnya.

Parameter tegakan yang akan mempengaruhi produksi getah adalah: diameter tajuk, tinggi pohon, jumlah tajuk per hektar, kualitas batang, pertumbuhan dan bentuk batang. Untuk pengukuran parameter tegakan tersebut di atas dapat diukur melalui foto udara dan survei lapangan. Penaksiran produksi getah melalui pengukuran parameter tegakan pada foto udara, yang dibantu dengan survei lapangan mampu memberikan ketelitian yang lebih baik.

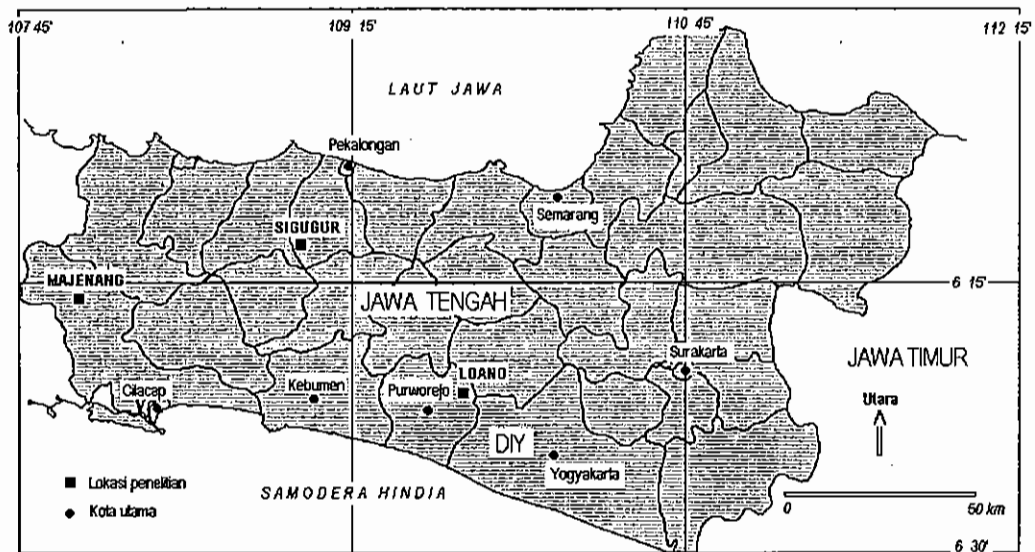
Faktor perlakuan yang berpengaruh terhadap produksi getah adalah bentuk sadapan dan pembaharuan *kuare* (luka sadapan). Soedjono (1992) menjelaskan bahwa sistem Perancis dengan bidang koakan bentuk U terbalik, akan menghasilkan getah $\pm 7\%$ lebih banyak dari sistem Amerika (bentuk V terbalik). Sistem Perancis ini yang lazim dilakukan di lokasi penelitian.

Menurut Reksawardoyo dan Abidin (1973) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pembaharuan *kuare* yang dilaksanakan setiap 3 hari sekali, hasil sadapannya $\pm 5\%$ lebih banyak bila dibanding yang 4 atau 5 hari sekali.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di RPH Majenang, BKPH Majenang, KPH Banyumas Barat dan RPH Loano, BKPH Purworejo, KPH Kedu Selatan serta RPH Sigugur BKPH Paninggaran, KPH Pekalongan Timur Perhutani Unit I Jawa Tengah (Gambar 1). Pertimbangannya karena di lokasi ini produksi sadapan getahnya semakin menurun, dikarenakan distribusi kelas umur VIII yang cukup luas dibanding dengan kelas umur yang lain, maka sudah tiba saatnya dilaksanakan peremajaan lagi. Waktu penelitian dilaksanakan pada musim kemarau, yakni Juni sampai dengan Agustus 2005.

Bahan utama penelitian ini adalah foto udara Daerah Aliran Sungai (DAS) Comal, Serayu dan Bogowonto milik BAPPEDA Jawa Tengah. Foto udara ini hasil pemotretan Juli 1999 (Anonim, 1999), hitam putih pankromatik, dengan format 23 x 23 cm. Saat pemotretan tinggi pesawat 3.178 m, panjang fokus kamera 15,889 cm, skala foto 1 : 20.000.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

Dalam empat tahun terakhir ini di ketiga Resort Pemangku Hutan (RPH) Majenang, Loano dan Sigugur tidak terjadi perubahan yang berarti karena tidak ada perlakuan apapun terhadap tegakan hutannya. Adapun foto udara yang digunakan dalam penelitian ini tertera dalam Tabel 1.

Tabel 1. Foto Udara yang Dipergunakan untuk Penelitian

Nomor Jalur Terbang	Nomor Foto Udara	Jumlah	Wilayah/RPH
V	16 & 17	2	Majenang
VII	19 & 20	2	
XXX VI	6 & 7	2	Loano
XXXVII	19 & 20	2	
XXVII	4 & 5	2	Sigugur
XXVIII	28 & 29	2	

Pada foto udara ini selanjutnya dibuat areal efektif di bawah stereoskop. Di daerah efektif ini dibuat petak ukur berbentuk bujur sangkar 0,5 x 0,5 cm atau 1 ha di lapangan, untuk menentukan jumlah penutupan tajuk. Pada masing-masing lokasi penelitian yang dibuat sebanyak 20 unit petak ukur. Dengan demikian jumlah seluruhnya 60 unit petak ukur.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahap, yaitu di laboratorium dan pengecekan lapangan (*field check*). Pekerjaan di laboratorium meliputi penentuan petak ukur, pengukuran elevasi petak ukur, tinggi pohon, diameter tajuk, dan jumlah tajuk per hektar. Alat yang diperlukan untuk pengukuran elevasi petak ukur dan tinggi pohon adalah *parallax bar* dan stereoskop cermin. Untuk pengukuran

diameter tajuk dipergunakan *crown diameter scale* atau dengan baji mikrometer. Sedangkan untuk menghitung jumlah penutupan tajuk mempergunakan jarum.

Untuk pekerjaan pengecekan lapangan memerlukan alat kompas untuk penentuan azimuth, pita meter 25m sebagai pengukur jarak. Sedangkan juga hipsometer untuk mengukur tinggi pohon dan pita meter sebagai pengukur diameter tajuk dan diameter batang. Peta kerja RPH tahun 2001 - 2005 skala 1 : 10.000 dan peta topografi skala 1 : 25.000 juga digunakan dalam penelitian ini.

Pekerjaan dimulai dengan menentukan areal efektif di bawah stereoskopis. Pada areal efektif ini dibuat petak ukur berbentuk bujur sangkar dengan sisi-sisi 0,5 cm, yang di lapangan luasnya 100m x 100m atau 1 ha. Lokasi petak ukur pada daerah yang mempunyai *displacement* (kesalahan pergeseran) paling kecil, yaitu pada areal efektif dari foto udara. Agar data yang diperoleh dapat mewakili seluruh tegakan, ke dua puluh petak ukur harus ditempatkan merata pada seluruh KU yang disadap. Di samping itu lokasi tersebut dekat jalan, mempunyai tanda-tanda alam yang dapat digunakan sebagai titik ikat, untuk memudahkan pengecekan di lapangan. Petak ukur tersebut, tegakan yang di dalamnya sedang dilaksanakan penyadapan getahnya.

Rumus yang digunakan untuk pengukuran elevasi petak ukur pada foto udara adalah :

$$h = \frac{H_t \cdot dp}{p + dp} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- h = beda tinggi antara bidang rujukan dengan lokasi petak ukur
- H_t = tinggi terbang pesawat di atas bidang rujukan
- dp = selisih paralaks antara bidang rujukan dengan petak
- p = paralaks absolut rata-rata dua ujung garis basis (jarak rata-rata antara pusat foto dari pusat foto pindahan dari sepasang foto).

Rumus pengukur tinggi pohon ini, untuk digunakan pada medan datar atau selisih elevasi antara pangkal pohon dengan elevasi bidang rujukan kurang dari 5%. Jika medan bergunung atau selisih elevasi pangkal pohon dengan elevasi bidang rujukan lebih dari 5% rumus pengukur tinggi pohon sebagai berikut.

$$h = \frac{H_t \cdot dp}{P + \left\{ P \frac{dE}{H_t} \right\} + dp} \dots\dots\dots (2)$$

dE = selisih elevasi antara pangkal pohon dengan bidang rujukan + jika lebih tinggi dan - bila lebih rendah

Karena ukuran diameter tajuk pada foto udara itu terlalu kecil, sulit mendapatkan ukuran yang benar, maka pengukurannya dengan mempergunakan alat *crown diameter scale*, yaitu serangkaian noktah-noktah dengan ukuran

bertingkat. Skala yang digunakan harus sesuai dengan skala foto udara. Caranya alat diletakkan di atas diameter tajuk yang diukur. Noktah dipilih yang paling mirip dengan bentuk diameter tajuk. Bila bentuk tajuk tidak beraturan, diameter tajuk merupakan hasil rata-rata pengukuran sumbu terpanjang dan terpendek.

Dalam pengukuran jumlah tajuk adalah menghitung jumlah tajuk di dalam petak ukur. Hal ini sangat tergantung pada jelas dan tidaknya tajuk itu tampak pada foto udara dan juga skala foto itu sendiri. Apabila masih terdapat perbedaan skala antara elevasi petak ukur dengan bidang rujukan pada foto udara, maka perlu ada koreksi terhadap jumlah pohon yang dihitung. Pada koreksi tersebut Grumbine membuat rumus sebagai berikut (Priwanto, 1999) :

$$N = \frac{n}{Cs \left(\frac{sk}{Sk} \right)^2} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- N = jumlah pohon per hektar
- n = jumlah pohon di dalam petak ukur
- Cs = luas petak ukur
- sk = skala pada lokasi petak ukur
- Sk = skala yang ditentukan pada foto udara

Berdasarkan petak-petak ukur yang dibuat pada foto udara, maka dibuat petak ukur di lapangan sesuai dengan letak yang ada pada foto udara tersebut. Dengan mengukur jarak dan azimut dari titik ikat yang telah ditentukan dari foto udara yang dicocokkan di lapangan, maka petak ukur dapat dibuat di lapangan. Selanjutnya pada petak ukur tersebut diberi tanda atau patok batas.

Kemudian mulai dilakukan pengukuran-pengukuran tegakan pada petak ukur tersebut. Pengukuran yang dilakukan meliputi tinggi pohon dengan menggunakan haga meter. Diameter tajuk diukur dengan memproyeksikan bagian tajuk terluar ke tanah kemudian diukur dengan pita ukur. Untuk pengukuran tinggi pohon dan diameter tajuk tersebut selanjutnya dihitung rata-rata pengukuran pada setiap petak ukur. Penghitungan jumlah pohon pada setiap petak ukur tersebut selanjutnya dikonversi ke jumlah pohon per hektar.

Untuk menentukan produksi getah per hektar diperlukan data produksi getah dan luas areal sadapan per penyadap/kelompok penyadap getah pinus. Dari data banyak pohon per penyadap dan banyaknya pohon dalam petak ukur, serta luas petak ukur dan seterusnya ditentukan luas areal sadap per penyadap dengan memanfaatkan pengetahuan tentang taksiran rasio. Hasil getah per satuan luas akhirnya ditentukan dengan membagi hasil getah dalam areal sadapan dengan luas areal sadapan. Untuk meningkatkan kecermatan atau efisiensi dan petak ukur dikembangkan cara penaksiran rasio yaitu dengan menggunakan informasi variabel pelengkap (x) dari populasi yang sedang diteliti (Freese, 1962). Untuk mengetahui luas areal sadapan digunakan rumus sebagai berikut :

$$L = \frac{Y}{X} \times I \quad \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

L = luas areal sadapan

Y = banyaknya pohon dalam areal sadap

X = banyaknya pohon dalam petak ukur

I = luas petak ukur = 1 Ha

Untuk menguji apakah pohon yang diukur di dalam foto itu sesuai dengan pohon yang diukur di lapangan, maka secara statistik diuji dengan nilai tengah berpasangan, sebagai berikut :

$$t = \frac{D}{SD} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

D : Diameter tajuk

SD : Standart deviasi

Nilai t ini untuk membandingkan antara hasil pengukuran tinggi pohon dan diameter tajuk serta jumlah pohon per hektar pada foto udara dengan pengukuran tinggi pohon dan diameter tajuk serta jumlah pohon per hektar di lapangan. Apabila signifikan pada taraf uji adalah 0,05 berarti hasil pengukuran pada foto udara dan di lapangan tidak berbeda.

Hubungan antara produksi getah/ha (G) dengan pengukuran parameter tegakan melalui foto udara, yaitu tinggi pohon (H), diameter tajuk rata-rata (D) dan jumlah tajuk/ha (N) dipakai regresi umum:

1. $G = b_0 + b_1 D + b_2 H + b_3 N$
2. $G = b_0 + b_1 (D) + b_2 (H) + b_3 (N) + b_4 (D)^2 + b_5 (H)^2 + b_6 (N)^2$
3. $G = b_0 + b_1 (D) + b_2 (H) + b_3 (N) + b_4 (D)^2 + b_5 (H) + b_6 (N)^2 + b_7 (H \times D) + b_8 (D \times N) + b_9 (H \times N)$
4. $\ln G = b_0 + b_1 (\ln D) + b_2 (\ln H) + b_3 (\ln N)$

Keterangan :

G = produksi getah pinus (kg/ha/bulan)

H = tinggi pohon rata-rata (m)

D = diameter tajuk rata-rata (m)

N = jumlah tajuk/pohon per hektar

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9$ adalah konstanta

Sedangkan pengujian terhadap ketepatan model regresi dapat dilakukan dengan analisis varians.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini banyaknya petak ukur yang dibuat adalah 20 unit. Setiap petak ukur diukur tinggi pohon rata-rata, diameter tajuk rata-rata, dan jumlah pohon per hektar. Pengukuran dan pengamatan dilakukan di laboratorium untuk foto dan langsung untuk di lapangan. Hasil pengukuran elevasi dari tiap-tiap petak ukur disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Elevasi Lokasi Petak Ukur (PU) pada petak A (RPH Majenang), B (RPH Sigugur), dan C (RPH Loano)

No PU	Elevasi PU (m)			Selisih elevasi PU terhadap bidang rujukan(m)		
	A	B	C	A	B	C
1	320	280	265	185	145	130
2	315	260	255	180	125	120
3	325	225	255	190	90	120
4	320	230	245	185	90	110
5	280	250	250	145	115	115
6	200	200	230	65	65	95
7	185	185	225	50	50	90
8	170	150	200	35	15	65
9	175	160	210	40	25	75
10	155	150	190	20	15	55
11	175	140	185	40	10	50
12	145	135	180	10	0	45
13	135	135	135	0	0	0
14	135	135	135	0	0	0
15	135	135	135	0	15	0
16	145	135	135	10	10	0
17	135	135	140	0	10	0
18	135	140	140	0	5	5
19	150	135	140	15	0	5
20	150	135	145	15	0	5

Sumber : Data Pengukuran, 2005

Keterangan :

Elevasi bidang rujukan 135 m, tinggi terbang pesawat dari bidang rujukan 3.178 m

Berdasarkan tabel di atas, beda elevasi antara petak ukur dengan bidang rujukan terbesar, di RPH Majenang 190 m atau sebesar $\frac{190}{3.178} \times 100\% = 5,98\%$; di

RPH Sigugur 145 atau $\frac{145}{3.178} \times 100\% = 4,58\%$ sedang di RPH Loano sebesar 130

atau $\frac{130}{3.178} \times 100\% = 4,09\%$. Beda elevasi antara petak ukur dengan bidang rujukan

di RPH ini lebih besar 5%. Oleh sebab itu pengukuran tinggi pohon pada setiap petak ukur menggunakan rumus tinggi medan bergunung.

Hasil dari nilai tengah berpasangan untuk pengukuran tinggi pohon diameter tajuk dan jumlah pohon per hektar dari KPH Lawu DS disajikan di dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil t dari uji tengah berpasangan untuk tinggi pohon diameter tajuk dan jumlah pohon per hektar untuk ketiga RPH

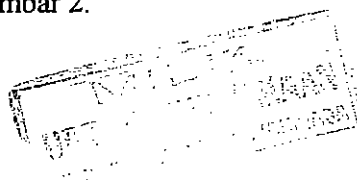
Lokasi	Mean	Std.Dev	Std.Error	T hit.	T tabel 0,05 (df 19)	Ket.
Tinggi pohon						
A	-0,4864	1,4246	0,3533	-0,9126	2,861	Group 1 : T foto Group 2 : T Lap
B	-0,2728	1,3562	0,3042	-0,8971		
C	-0,1125	1,4477	0,2955	-0,381		
Diameter Tajuk						
A	0,4686	0,5896	0,1102	4,2510*	2,861	Group 1 : D foto Group 2 : D lap
B	0,4364	0,5859	0,1101	3,9641*		
C	0,37	0,6118	0,1249	3,193*		
Jumlah Pohon/ha						
A	6,0378	109,1953	24,4168	0,2472	2,861	Group 1 : N foto Group 2 : N lap
B	5,5677	100,2464	23,9988	0,2320		
C	5,4682	106,4566	39,4093	0,1640		

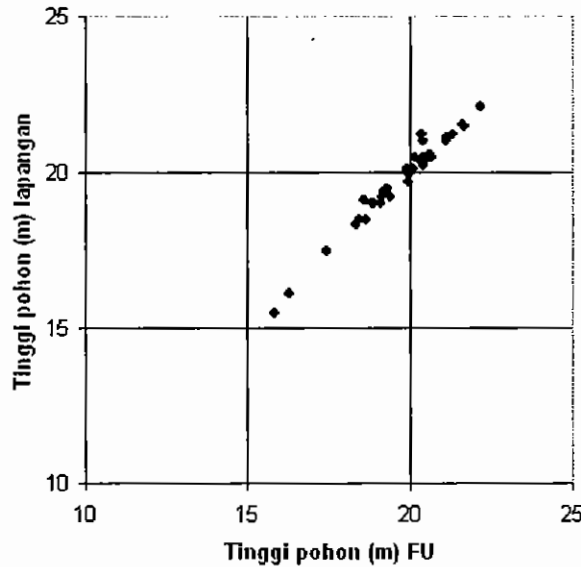
Sumber: Hasil Analisis, 2005

Keterangan: A: RPH Majenang B: RPH Sigugur C: RPH Loano

* berbeda nyata dengan angka signifikan 0,05.

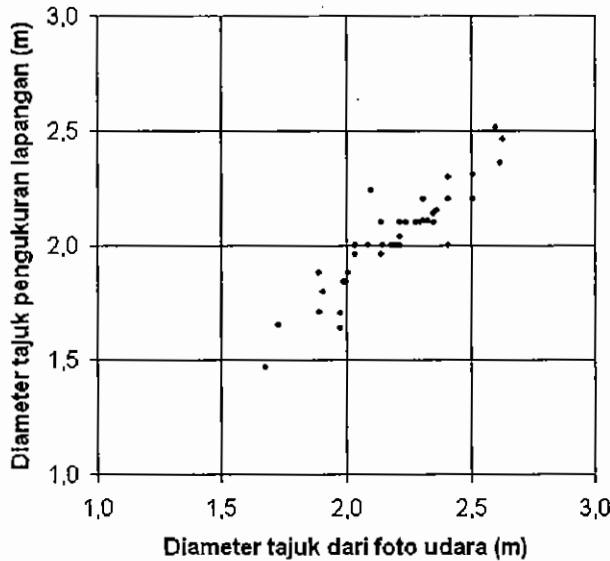
Berdasarkan Tabel 3 tersebut tampak nyata bahwa dari lokasi penelitian untuk pengukuran tinggi pohon dan jumlah pohon per hektar hasil pengukuran pada foto udara dan lapangan tidak berbeda nyata. Namun untuk pengukuran diameter tajuk pada foto udara dan lapangan berbeda nyata. Pengukuran parameter tegakan baik melalui foto udara dan lapangan disajikan pada Gambar 2.





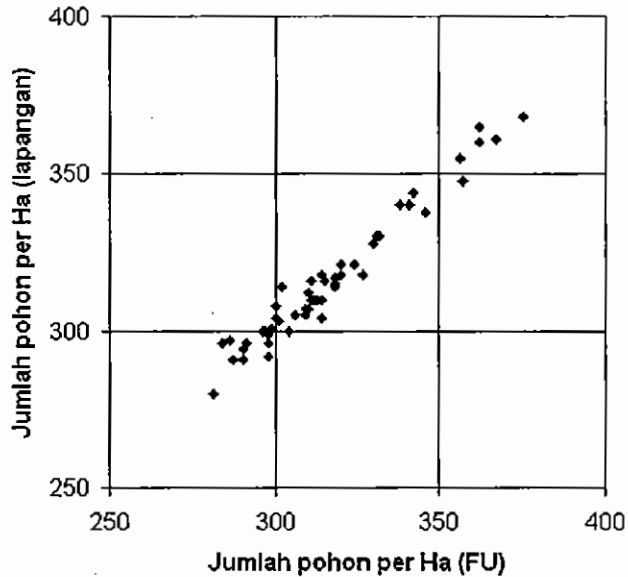
Gambar 2. Hubungan tinggi pohon melalui foto udara dan hasil pengukuran di lapangan

Uji t – nilai tengah berpasangan memperlihatkan bahwa hubungan antara tinggi pohon hasil pengukuran di lapangan tidak berbeda nyata dengan tinggi pohon yang diperoleh dari pengukuran pada foto udara, probabilitas 0,707 pada taraf uji 95%.



Gambar 3. Hubungan diameter tajuk berdasar foto udara dan lapangan

Uji t - untuk nilai tengah berpasangan memperlihatkan bahwa hubungan antara diameter tajuk hasil pengukuran di lapangan berbeda nyata dengan diameter tajuk yang diperoleh dari pengukuran pada foto udara, probabilitas 0,04 pada taraf uji 95%.



Gambar 4. Hubungan jumlah pohon per hektar melalui foto udara dan lapangan

Uji t - untuk nilai tengah berpasangan memperlihatkan bahwa hubungan antara jumlah pohon per ha hasil pengukuran di lapangan tidak berbeda nyata dengan jumlah pohon per ha yang diperoleh dari pengukuran foto udara, nilai probabilitas yang diperoleh 0,871 pada taraf uji 95%.

Persamaan regresi yang dihasilkan dari hubungan antara produksi getah per ha per bulan (variabel bergantung) dengan tinggi pohon dan diameter tajuk serta jumlah batang per hektar pengukuran dari foto udara (variabel bebas), dari lokasi penelitian, berdasarkan ketepatan model dipilih sebagai berikut :

1. RPH Majenang KPH Banyumas Barat :

$$G = -77,959 + 11,512 H + 16,311 D + 0,4199 N$$

H, D dan N signifikan pada taraf uji 0,01; koefisien determinasi $R^2 = 0,692$

2. RPH Loano KPH Kedu Selatan:

$$G = -10,393 + 13,388 H + 20,404 D + 0,4804 N - 0,094 H^2 - 36,240 D^2$$

H, D dan N signifikan pada taraf uji 0,01; koefisien determinasi $R^2 = 0,6237$

3. RPH Sigugur KPH Pekalongan Timur :

$$G = -58,507 + 0,541 N + 14,535 H + 22,271 D - 55,611 D^2$$

H, D dan N signifikan pada taraf uji 0,01; koefisien determinasi $R^2 = 0,731$

Notasi dari persamaan di atas adalah G = produksi getah (kg/ha/bulan), D = diameter tajuk (m), H = tinggi pohon rata-rata (m), N = jumlah pohon per hektar.

Dari hasil uji t (uji nilai tengah berpasangan) dari pengukuran diameter tajuk di lapangan dan diameter tajuk dari foto udara baik RPH Majenang, Sigugur maupun Loano semua berbeda nyata. Pada pengukuran diameter tajuk melalui foto udara, hanya bagian tajuk yang kelihatan, lebih-lebih dengan skala 1:20.000, maka cabang-cabang tipis tidak nampak, dan tidak diperhitungkan dalam pengukuran. Sedangkan pengukuran diameter tajuk di lapangan, cabang-cabang bagian terluar yang tipis akan ikut terhitung. Jadi pengukuran diameter tajuk pada foto udara lebih kecil bila dibandingkan dengan pengukuran di lapangan.

Mengingat bahwa pemotretan di daerah ini dilakukan pada tahun 1999, sedangkan pengukuran di lapangan (saat penelitian pada tahun 2003). Dengan demikian data selisih waktu yang 5 tahun ini tajuk-tajuk di lapangan sudah bertambah diameternya sehingga pengukuran diameter tajuk dari foto udara akan lebih kecil dibandingkan dengan pengukuran tajuk di lapangan.

Menurut Spurr (1960) pengukuran diameter tajuk yang diperoleh langsung dari foto udara, tidak dapat langsung dibandingkan dengan pengukuran di lapangan. Kebanyakan peneliti memang menemukan bahwa pengukuran diameter tajuk pada foto udara cenderung *underestimate*. Pengukuran diameter tajuk melalui foto udara dan pengukuran diameter tajuk langsung di lapangan memberikan hasil yang berbeda nyata, setelah dilakukan uji t (uji nilai ukur tengah berpasangan) sebesar 3,193. Ada perbedaan hasil pengukuran yang berarti dalam setiap petak ukur.

Pengukuran tinggi pohon dan jumlah pohon per hektar dari hasil pengukuran melalui foto udara dan hasil pengukuran lapangan tidak berbeda nyata. Perhitungan tinggi pohon dan jumlah pohon dari foto udara dan di lapangan dari uji t sebesar 0,381 dan 0,164. Adapun kecermatan tinggi pohon dari foto udara itu dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain; a) Skala foto sangat mempengaruhi terhadap pengukuran tinggi pohon yang dihasilkan. Skala foto yang kecil amat sedikit informasi kerincian obyek yang dapat dipisahkan dari suatu foto udara; b) Struktur hutan yang rapat, memberikan kesulitan menjelaskan posisi keadaan lantai hutan (dasar hutan). Oleh sebab itu untuk pengukuran elevasi diperlukan tempat lain yang terbuka dengan tingkat topografi yang nampak sama; c) Bentuk tajuk mempunyai pengaruh yang besar. Pohon yang bertajuk runcing hasilnya pasti lebih kecil dari pengukuran di lapangan, sebab puncak tajuk dapat terlihat jelas di dalam foto udara; d) Topografi daerah penelitian mempunyai peranan penting. Pohon-pohon yang tumbuh pada lembah-lembah, jurang, dan tempat yang lebih rendah akan menghasilkan pengukuran yang lebih rendah, sementara untuk pohon-pohon yang tumbuh di bukit dan tempat lain yang lebih tinggi hasil pengukuran akan lebih tinggi; e) Pengalaman/kemampuan pengamat akan berpengaruh terhadap hasil penelitian. Ketepatan pengukuran yang dihasilkan tergantung dari pengamat untuk

mengevaluasi efek dari jurang, ukuran tajuk dan variasi dasar pohon, beserta variabel lainnya.

Dalam penelitian ini faktor penyebab kecermatan pengukuran dari foto udara dapat diatasi. Hal ini terbukti hasil pengukuran tinggi pohon dan jumlah pohon per hektar dari foto udara tidak berbeda bila dibandingkan dengan pengukuran tinggi di lapangan.

Di samping itu jenis foto udara yang digunakan pada penelitian ini adalah foto udara pankromatik hitam putih. Ternyata setelah diuji penyimpangan pengukuran dengan uji t antara hasil pengukuran pada foto udara dan lapangan tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Foto udara pankromatik hitam putih dan filter kuning sedang minus *blue* mampu menyajikan gambar yang tajam tanpa efek bayangan yang mengganggu serta memperlihatkan kontras rona yang cukup baik, dengan *resolving power* yang cukup dan perbutiran yang rendah (Avery, 1970).

Hasil persamaan regresi dari penaksiran produksi getah (kg/ha/bulan) ada 4 model. Semuanya menunjukkan bahwa hasil uji koreksi (uji F) lebih besar dari F tabel atau berbeda-beda. Model yang terpilih untuk daerah penelitian didasarkan pada pertimbangan ketepatan dan kecocokan model, yaitu signifikan pada taraf uji 0,01 dan nilai koefisien determinasi (R^2) yang paling besar, yaitu dimulai dari RPH Majenang, Loano dan Sigugur masing-masing sebesar 0,692, 0,623 dan 0,713. Dengan demikian 69,2%, 62,37% dan 71,30% variasi produksi getah per hektar per bulan dipengaruhi oleh tinggi pohon, diameter tajuk dan jumlah pohon per hektar secara bersama-sama; sedangkan 31,8%, 37,63% dan 28,20% lainnya disebabkan oleh variabel lain yang belum diketahui.

Hasil perhitungan menggunakan persamaan regresi ini lebih rendah 0,803%, bila dibandingkan dengan kenyataan pengamatan di lapangan. Hal ini kemungkinan perbedaan pengukuran diameter tajuk pada foto udara dan pengukuran lapangan. Pengukuran diameter tajuk pada foto udara, hasilnya lebih kecil bila dibandingkan dengan pengukuran lapangan. Penyebab utama diameter tajuk di lapangan dapat menunjukkan maksimal, karena ranting-ranting yang kecil dapat dengan jelas dilihat, sedangkan dalam foto udara, ranting yang kecil sulit dilihat dan diukur.

KESIMPULAN

Penelitian menaksir produksi getah *Pinus Merkusii* menggunakan foto udara ini, merupakan penggabungan metode pengukuran pada foto udara dengan hasil survei lapangan, untuk menghasilkan model persamaan regresi taksiran produksi getah. Dari beberapa model regresi yang diajukan, dipilih satu model yang dapat memprediksi banyaknya produksi getah di lokasi penelitian. Adapun model persamaan regresi yang dipilih dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. RPH Majenang KPH Banyumas Barat

$$G_{Majenang} = -77,959 + 11,512 H + 16,311 D + 0,4199 N$$

2. RPH Loano KPH Kedu Selatan

$$G_{Loano} = -10,393 + 13,388 H + 20,404 D + 0,4804 N - 0,094 H^2 - 36,240 D^2$$

3. RPH Sigugur

$$G_{Sigugur} = -58,507 + 0,541 N + 14,535 H + 22,271 D - 55,611 D^2$$

Dengan besarnya koefisien determinasi (R^2) masing-masing 0,692, 0,624 dan 0,713 dan signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. Perbedaan besar produksi getah di lapangan adalah 0,803% lebih rendah dibandingkan hasil perhitungan model.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggono, A., 1978. Studi tentang Variasi Lokasi terhadap Penaksiran Hasil Getah Pinus Merkusii, *Skripsi*, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Anonim, 1999. BAPEDA Provinsi Jawa Tengah, Foto Udara Seluruh Jawa Tengah.
- Avery, T.E., 1970. Interpretation of Aerial Photographs. Second Edition. Burgess Publishing Company. Minneapolis. Terjemahan Imam Abdul Rochman. 1990. *Penafsiran Potret Udara Cetakan Pertama*. Akademika Pressindo Jakarta.
- DIRJEN INTAG, 1989. Surat Keputusan Dirjen Intag No.102/Kpts/VII-2/1989 tentang Ketentuan Teknis dan Tata Cara Pelaksanaan Pemotretan Udara; Pemetaan Vegetasi dan Pemetaan Garis Bentuk.
- Freese, F., 1962. Elementary Forest Sampling. *Agriculture Hand Book No. 232*. US Departement of Agriculture.
- Pamungkas, G., 1996. Penentuan Daur Finansial Kelas Perusahaan *Pinus Merkusii* di BKPH Majenang. *Skripsi*, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Paine, D.P., 1981. Aerial Photography and Image Interpretation for Resource Management. Dalam Imam Abdul Rochman. 1992. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumber Daya*. Cetakan II. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Priwanto, 1999. Penafsiran Produksi Getah *Pinus Merkusii* Melalui Foto Udara di RPH Ngrayun KPH Lawa Ds. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.

- Reksowardojo dan Abidin, 1973. *Beberapa Catatan tentang Gondorukem di Indonesia*, Dirjen Kehutanan, Jakarta.
- Siswanto, J., 1993. Studi Pengaruh Umur, Bonita, dan Kerapatan Bidang Dasar pada Produksi Getah Pinus Merkusii per Satuan Luas di RPH Loano BKPH Purworejo KPH Kedu Selatan. *Skripsi*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soedjono, S., 1992. Manfaat Ekonomi dan Sosial Penyadapan Getah Pinus bagi Perusahaan Kehutanan Negara. *Duta Rimba 150/XVII/1992*, hal.86-84.
- Spurr, H.S., 1980. *Photogrametri and Photo Interpretation with a Section on Application to Forestry, Aerial Photograph in Forestry*, The Roland Press Company, New York.