

**EVAPOTRANSPIRASI JENIS POHON *Agathis alba*, *Alnus nepalensis*,  
DAN *Castanopsis argentea*  
(*Evapotranspiration of Agathis alba, Alnus nepalensis, and  
Castanopsis argentea Tree Species*)**

Oleh / By :

A. Pudjiharta

**ABSTRACT**

*Information of evapotranspiration (consumptive use) tree species was needed for clarification of forest hydrology problems, and for distributing alternative solution and for usefully guiding to selection of tree species for tree planting programs specially for hydrological consideration. Evapotranspiration is an important factor in some activities of water and soil conservation, climate classification, and water balance and biomass productivity. Evapotranspiration is a natural phenomena in weather and hydrology circle and become an important factor to confirm water demand. Evapotranspiration/consumptive use by tree/plant was influenced by species, biomass and age of tree/plant. The aim of this study was to gather information of consumptive use or evapotranspiration of *Alnus nepalensis* Don, *Agathis alba* Foxw, and *Castanopsis argentea* A.DC. *Agathis alba* Foxw was planted on some places for different objects among others are for reforestation, rehabilitation of critical land and social forestry. Because of that the information of evapotranspiration by tree species was needed for hydrological consideration so that it won't emerge in the future of hydrological problems.*

*Key words : Evapotranspiration, Agathis alba Foxw, Alnus nepalensis Don, Castanopsis argentea A.DC.*

**ABSTRAK**

Informasi tentang evapotranspirasi (*consumptive use*) jenis pohon diperlukan untuk klarifikasi dari permasalahan hidrologi hutan, memberikan solusi alternatif dan bermanfaat dalam pemilihan jenis pohon untuk program-program penanaman terutama untuk pertimbangan hidrologi. Evapotranspirasi adalah faktor yang penting dalam berbagai aktivitas dalam pengembangan sumber air, pengembangan air tanah, konservasi air dan tanah, klasifikasi iklim, keseimbangan air dan produktivitas biomasa. Evapotranspirasi adalah fenomena alam dalam cuaca dan siklus air/sirkulasi air. Evapotranspirasi oleh tanaman (pohon) dipengaruhi oleh jenis, biomasa, dan umur dari tanaman. Maksud dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan air atau evapotranspirasi jenis *Alnus nepalensis* Don, *Agathis alba* Foxw, dan *Castanopsis argentea* A.DC. Terutama *Agathis alba* Foxw yang ditanam pada berbagai tempat untuk tujuan berbeda antara lain untuk reboisasi, rehabilitasi dari lahan kritis, dan perhutanan sosial; karena itu informasi evapotranspirasi jenis pohon diperlukan untuk pertimbangan hidrologi agar tidak timbul masalah hidrologi di kemudian hari.

Kata kunci : Evapotranspirasi, *Agathis alba* Foxw, *Alnus nepalensis* Don, *Castanopsis argentea* A.DC.

## **I. PENDAHULUAN**

Evapotranspirasi merupakan elemen penting dalam berbagai perencanaan dan kegiatan yang berkaitan dengan konservasi tanah dan air, pengembangan pengairan (irigasi, drainase, penyediaan air), pengembangan air tanah, pemilihan jenis

pohon, klasifikasi iklim, neraca air, dan produktivitas biomasa.

Evapotranspirasi adalah proses alami yang merupakan proses dalam cuaca dan siklus hidrologi sehingga menjadi faktor dasar dalam menentukan kebutuhan air (Pudjiharta, 1995). Hubungan evapotranspirasi dengan adanya vegetasi penutup permukaan tanah

menurut Chow (1964) bahwa evapotranspirasi penting, karena kehilangan air dari tanah ke udara diperbesar oleh vegetasi penutup. Kumpulan atau jumlah luas permukaan daun (tajuk) vegetasi penutup dapat mencapai 20 kali lipat luas permukaan tanah.

Berdasarkan pernyataan di atas maka kondisi (karakteristik) daun (tajuk) akan mempengaruhi nilai evapotranspirasi, sedang kondisi (karakteristik) daun (tajuk) tergantung pada jenis pohon. Dengan demikian setiap jenis pohon mempunyai nilai evapotranspirasi yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh February *et al.* (1995), yaitu bahwa pengambilan air (*water up take*) dipengaruhi oleh massa tanaman (diameter, luas batang, tajuk, tinggi pohon), diameter pembuluh, dan panjang elemen pembuluh. Faktor-faktor tersebut dipengaruhi oleh jenis pohon (individu pohon) dan umur pohon, walaupun dengan kondisi lingkungan sama.

Beberapa kasus yang timbul berkaitan dengan kondisi tata air dan vegetasi penutup (dalam hal ini tegakan hutan) adalah timbulnya opini masyarakat tentang pengaruh penanaman kawasan hutan dengan jenis pohon tertentu terhadap keadaan penyediaan air di desa Gombong, Belik, KPH Pekalongan Timur. Masyarakat mengeluhkan telah terjadi penurunan debit air dari beberapa mata air di daerahnya setelah daerah tersebut ditanami dengan *Pinus merkusii* pada tahun 1959 sampai 1971. Masyarakat menginginkan agar kawasan tersebut ditanami jenis kayu lain yang dapat melestarikan debit air dari beberapa mata air di daerah tersebut. Kemudian oleh Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) khususnya di India mengklaim bahwa *Eucalyptus* sp. mempunyai sifat buruk antara lain mengganggu pada proses hidrologis, menguras nutrisi dalam tanah sehingga timbul "oposisi" terhadap jenis tersebut di masyarakat.

Hal tersebut sampai di Indonesia khususnya kasus menurunnya tinggi muka air (TMA) danau Toba yang dikaitkan dengan dilakukannya penanaman *Eucalyptus* sp. oleh PT. Inti Indorayon Utama (PT. IIU) sehingga sebagian masyarakat menuntut PT.

IIU agar ditutup. Kemudian pada tahun 2000 muncul opini masyarakat di Kabupaten Cilacap dan pada tahun 2004 di Padang Gasing Tanah Datar Sumatera Barat yang mengemukakan bahwa keberadaan hutan pinus telah menyebabkan turunnya debit air sumber mata air. Jenis lain yang juga dianggap menurunkan debit mata air di beberapa tempat seperti di Parung Panjang dan Wonosobo adalah *Acacia mangium*.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas tampaknya jenis-jenis pohon hutan yang dikeluhkan oleh masyarakat karena dianggap berpengaruh pada penurunan debit air sumber mata air adalah jenis-jenis pohon yang dikembangkan untuk pembangunan hutan tanaman, reboisasi, dan penghijauan seperti *Pinus merkusii*, *Eucalyptus* sp., dan *Acacia mangium*.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tingkat evapotranspirasi jenis-jenis *Agathis alba*, *Alnus nepalensis*, dan *Castanopsis argentea*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat dalam upaya rehabilitasi hutan dan lahan terutama dalam pemilihan jenis-jenis yang akan dikembangkan.

## II. METODOLOGI

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di daerah komplek Gunung Patuha kawasan hutan alam Cipaduarum, RPH Patuha Ciwidey, Bandung Selatan, pada tahun 1996 sampai 2004.

Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 1.750 m di atas permukaan laut dengan curah hujan tahunan 3.100 mm, kelembaban udara rata-rata 80 %, dan suhu udara rata-rata 18,8° C. Menurut Schmidt dan Ferguson (1951) daerah ini termasuk iklim C.

Berdasarkan peta penyebaran tanah tinjau (Lembaga Penelitian Tanah, 1966) jenis tanah lokasi penelitian adalah asosiasi Andosol Coklat dan Regosol Coklat dengan batuan induk Vulkanik Intermedier.

### B. Bahan dan Peralatan

Sebagai bahan penelitian adalah tiga jenis tanaman kehutanan yaitu *A. alba*, *A. nepalensis*, dan *C. argentea*.

Sedangkan peralatan penelitian adalah tiga unit *lysimeter* konstruksi beton ukuran lebar 3 m, panjang 4 m, dalam 2 m yang dilengkapi dengan bak penampung aliran permukaan, bak penampung air peresapan dari *lysimeter* dan alat-alat pengukur curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara. Satu unit *lysimeter* ditanami dengan *A. alba*, satu unit *lysimeter* ditanami *A. nepalensis*, dan satu unit *lysimeter* ditanami dengan *C. argentea*. Tipe *lysimeter* adalah *lysimeter* tidak tertimbang.

### C. Cara Pengambilan Data

Data dikumpulkan dengan cara pencatatan data curah hujan, air hujan yang tertampung pada bak aliran, dan air hujan yang tertampung pada bak resapan. Semua data dicatat setiap hari selama penelitian berlangsung.

### D. Analisis Data

Dari data harian yang dikumpulkan setiap bulan, diperoleh tabulasi data setahun. Penelitian *lysimeter* tidak tertimbang memerlukan data relatif panjang (data tahunan). Penelitian ini berlangsung selama sembilan tahun sehingga data yang dipergunakan dalam analisis adalah data selama sembilan tahun penelitian dari tahun 1996 sampai 2004. Cara perhitungan dengan cara aritmatika biasa, tabulasi, dan deskriptif komparatif.

Evapotranspirasi (*consumptive use*) oleh tanaman dalam *lysimeter* tahunan adalah data curah hujan tahunan (*input*) dikurangi (air resapan + air pengaliran).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. *Agathis alba*

Jenis pohon *A. alba* banyak ditanam sebagai hutan tanaman khususnya oleh Perum Perhutani. Jenis pohon ini dapat tumbuh dari dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 0 sampai 1.800 m dpl, pada suhu antara 18° C sampai 24° C dan curah hujan lebih besar dari 1.600 mm (Webb *et al.*, 1984). Adapun evapotranspirasi *A. alba* tertera pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terlihat besarnya evapotranspirasi *A. alba* sebesar 653 mm setahun atau 22,9 % dari curah hujan tahunan (selama sembilan tahun). Perlu diketahui bahwa penelitian ini dimulai dari tahun pertama penanaman sampai tanaman umur sembilan tahun, kondisi tanaman tidak menunjukkan pertumbuhan yang optimal dengan tinggi pohon rata-rata 320 cm. Menurut Coster (1937) *A. alba* termasuk jenis pohon penguap lemah untuk daerah pegunungan. Data yang diperoleh berdasarkan penelitian *lysimeter* yang hasilnya seperti Tabel 1 menunjukkan evapotranspirasi *A. alba* tidak tinggi, hanya 22,9 % dari curah hujan tahunan, jumlah air hujan yang meresap sebesar 2.168 mm atau 75,9 % dari curah hujan tahunan, dan air hujan yang menjadi aliran sebesar 35 mm atau 1,2 % dari curah hujan tahunan.

### B. *Alnus nepalensis*

Jenis pohon *A. nepalensis* termasuk jenis pohon yang belum banyak diketahui dan

Tabel (Table) 1. Evapotranspirasi *A. alba* (Evapotranspiration of *A. alba*)

No	Tahun (Year)	Curah hujan	Aliran permukaan		Peresapan		Evapotranspirasi	
		(Rainfall) mm	(Run off) mm	%	(Percolation) mm	%	(Evapotranspiration) mm	%
1	1996	3.596	34	0,9	22,7	6,7	1.345	37,4
2	1997	1.557	8	0,5	1.252	80,4	297	19,1
3	1998	3.830	59	2,0	3.570	93,2	201	5,2
4	1999	2.834	51	2,5	2.260	79,8	523	18,5
5	2000	2.528	35	1,4	2.050	81,1	443	17,5
6	2001	3.111	49	2,1	2.882	92,6	180	5,8
7	2002	2.360	39	1,7	1.472	62,3	849	36,0
8	2003	3.004	40	2,0	1.748	58,2	1.216	40,5
9	2004	2.886	50	1,7	2.061	71,4	775	26,9
Rata-rata (Average)		2.856	35	1,2	2.168	75,9	653	22,9

belum banyak daerah penyebarannya. Di Jawa Barat dapat dijumpai di hutan penelitian di Cikole. *Alnus nepalensis* dapat tumbuh dengan diameter batang besar, tajuk pohon rindang, berdaun lebar, dan cepat tumbuh. Belum banyak diketahui sifat-sifat kayu dan kegunaannya. *Alnus nepalensis* mudah dikembangkan, baik melalui anakan maupun disemaikan, buahnya berbiji banyak dan biji buah halus. Menurut Webb *et al.* (1964) jenis *A. nepalensis* dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian antara 0 m sampai lebih tinggi dari 1.800 m, suhu sekitar 18°C sampai 24°C, curah hujan dari 400 mm sampai lebih dari 1.600 mm. Adapun evapotranspirasi *A. nepalensis* tertera pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa evapotranspirasi *A. nepalensis* sebesar

1.142 mm setahun atau 40 % dari curah hujan tahunan. Nilai evapotranspirasi sebesar 40 % dari curah hujan tersebut terjadi sampai dengan umur sembilan tahun sejak penanaman pada *lysimeter*. Air hujan yang meresap sebesar 1.684 mm atau 59,0 % dari curah hujan tahunan, dan air hujan yang menjadi aliran sebesar 30 mm atau 1,0 % dari curah hujan tahunan. Kondisi tanaman tidak menunjukkan pertumbuhan yang optimal, dan tinggi rata-rata batang 470 cm.

**C. *Castanopsis argentea***

*Castanopsis argentea* (saninten) merupakan jenis lokal yang sudah dikenal kegunaannya yaitu sebagai bahan bangunan dan peralatan lainnya. Evapotranspirasi jenis ini tertera pada Tabel 3.

Tabel (Table) 2. Evapotranspirasi *A. nepalensis* (Evapotranpiration of *A. nepalensis*)

No	Tahun (Year)	Curah hujan (Rainfall)	Aliran permukaan (Run off)		Peresapan (Percolation)		Evapotranspirasi (Evapotranspiration)	
		mm	mm	%	mm	%	mm	%
1	1996	3.596	34	1,0	2.518	70,0	1.644	29,0
2	1997	1.557	7	0,5	1.019	65,4	531	34,1
3	1998	3.830	74	1,9	2.608	68,1	1.148	30,0
4	1999	2.834	53	1,9	1.899	67,0	882	31,1
5	2000	2.528	15	0,6	1.508	59,6	1.005	39,8
6	2001	3.111	27	0,9	1.556	50,0	1.528	49,1
7	2002	2.360	14	0,6	791	33,5	1.555	65,9
8	2003	3.004	20	0,7	1.262	42,0	1.722	57,3
9	2004	2.886	30	1,0	1.992	69,0	864	30,0
Rata-rata (Average)		2.856	30	1,0	1.684	59,0	1.142	40,0

Tabel (Table) 3. Evapotranspirasi *C. argentea* (Evapotranspiration of *C. argentea*)

No	Tahun (Year)	Curah hujan (Rainfall)	Aliran permukaan (Run off)		Peresapan (Percolation)		Evapotranspirasi (Evapotranspiration)	
		mm	mm	%	mm	%	mm	%
1	1996	3.596	17	0,5	2.760	76,8	819	22,8
2	1997	1.557	5	0,3	1.033	66,4	509	33,3
3	1998	3.830	36	0,9	3.570	93,2	224	5,8
4	1999	2.834	15	0,5	2.510	88,6	307	10,8
5	2000	2.528	12	0,5	2.050	81,1	466	18,4
6	2001	3.111	15	0,5	2.961	95,2	135	4,4
7	2002	2.360	10	0,4	1.941	82,4	409	17,3
8	2003	3.004	18	0,6	1.760	58,6	1.226	40,8
9	2004	2.886	16	0,7	2.018	70,0	852	29,5
Rata-rata (Average)		2.856	16	0,6	2.289	80,1	551	19,3

Dari Tabel 3 di atas diketahui bahwa evapotranspirasi jenis pohon *C. argentea* sebesar 551 mm atau sebesar 19,3 % dari curah hujan tahunan. Air hujan yang meresap sebesar 2.299 mm atau 80,1 % dari curah hujan, dan air hujan yang menjadi aliran sebesar 16 mm atau 0,6 % dari curah hujan. Menurut Coster (1937) jenis pohon *C. argentea* termasuk penguap lemah daerah pegunungan. Kondisi tanaman pada *lysimeter* menunjukkan pertumbuhan yang kurang baik, dengan tinggi rata-rata 220 cm.

Dari ketiga jenis tanaman yang diteliti dapat dilihat perbedaan respon pada hidrologi hutan dari ketiga jenis tersebut, seperti tertera pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 tampak perbedaan respon masing-masing jenis tanaman terhadap aspek hidrologi hutan. *Alnus nepalensis* ternyata mempunyai nilai evapotranspirasi tertinggi dibandingkan kedua jenis yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa jenis tanaman (pohon) *A. nepalensis* mampu mentransfer air dari dalam tanah ke atmosfer melalui jaringan tanaman dengan proses evapotranspirasi tertinggi mencapai 40 % dan meresapkan air hujan terkecil dibandingkan kedua jenis lainnya. Tanaman *A. alba* mempunyai nilai evapotranspirasi sebesar 22,9 % berada di bawah nilai evapotranspirasi *A. nepalensis*, namun mampu meresapkan air sebesar 75,9 % di atas peresapan *A. nepalensis*. Jenis *C. argentea* mempunyai nilai evapotranspirasi terkecil dibandingkan dengan nilai evapotranspirasi kedua jenis lainnya yaitu sebesar 19,3 % dan mampu meresapkan air tertinggi sebesar 80,1 %.

Evapotranspirasi merupakan proses kehilangan air melalui penguapan oleh tanaman. Jenis tanaman yang mempunyai

nilai evapotranspirasi tinggi berarti jenis tanaman tersebut mampu mentransfer air dari dalam tanah ke atmosfer melalui proses penguapan. Sedangkan peresapan merupakan proses penyimpanan air ke dalam tanah di bawah suatu jenis tanaman. Dengan demikian jenis tanaman yang mempunyai nilai peresapan tinggi berarti mampu membantu dalam proses penyimpanan air dalam tanah.

Aliran permukaan merupakan kehilangan air melalui proses aliran air di permukaan tanah. Dari ketiga jenis tanaman tersebut dapat digolongkan mempunyai nilai aliran permukaan yang kecil berkisar 0,6 % sampai 1,2 % dari curah hujan. Hal ini berarti proses kehilangan air melalui aliran lebih kecil dibandingkan proses kehilangan air melalui evapotranspirasi. Hal tersebut dapat terjadi karena permukaan tanah dalam *lysimeter* adalah relatif datar, sehingga aliran air yang terjadi dari *lysimeter* menjadi kecil.

Dengan mengetahui nilai-nilai evapotranspirasi, peresapan dan aliran permukaan dari jenis-jenis tanaman, akan sangat membantu dalam pemilihan jenis tanaman untuk berbagai tujuan, terutama yang memerlukan pertimbangan kondisi hidrologi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Evapotranspirasi (*consumptive use*) oleh *A. nepalensis* menunjukkan nilai yang tertinggi dibandingkan dengan evapotranspirasi yang terjadi pada *A. alba* dan *C. argentea* berturut-turut adalah 40 %, 22,9 %, dan 19,3% dari curah hujan tahunan.

Tabel (Table) 4. Evapotranspirasi, peresapan, dan aliran permukaan *A. nepalensis*, *A. alba*, dan *C. argentea* (*Evapotranspiration, percolation, and run off by A. nepalensis, A. alba and C. argentea*)

Jenis pohon ( <i>Tree species</i> )	Curah hujan ( <i>Rainfall</i> )	Evapotranspirasi ( <i>Evapotranspiration</i> )	Peresapan ( <i>Percolation</i> )	Aliran permukaan ( <i>Run off</i> )
	mm	%	%	%
<i>Alnus nepalensis</i>	2.856	40,0	59,0	1,0
<i>Agathis alba</i>	2.856	22,9	75,9	1,2
<i>Castanea argentea</i>	2.856	19,3	80,1	0,6

2. Untuk jenis tanaman yang mempunyai nilai evapotranspirasi tinggi diperlukan tindakan yang seksama dalam pemilihan lokasi penanaman khususnya curah hujan tahunan, agar tidak menimbulkan gangguan tata air di kemudian hari.
3. Jenis tanaman *A. alba* dan *C. argentea* mempunyai nilai evapotranspirasi lebih rendah sesuai untuk ditanam di daerah pegunungan yang berfungsi sebagai daerah pengisi/pemasok air (*recharge area*) atau sebagai daerah hulu (*head water catchment*).
4. Dengan tersedianya data/informasi tentang evapotranspirasi jenis tanaman akan membantu dalam pemilihan jenis tanaman untuk tujuan-tujuan tertentu khususnya yang berkaitan dengan pertimbangan hidrologis.

#### B. Saran

Agar kasus tuntutan (*claim*) masyarakat terhadap tanaman yang dianggap sebagai penyebab mengeringnya (mengecilnya) mata air tidak terulang, maka sebaiknya sebelum sesuatu jenis tanaman (pohon) akan dibudidayakan di suatu daerah perlu ada pertimbangan yang seksama mengenai kesesuaian jenis tanaman (pohon) dengan kondisi biofisik daerah tersebut (*species site matching*), kesesuaian dengan tujuan budidaya dan evapotranspirasi suatu jenis tanaman (pohon). Sebaiknya evapotranspirasi jenis tanaman (pohon) yang akan dibudidayakan hendaknya lebih kecil dari curah hujan tahunan di daerah tersebut, hal ini berguna untuk menghindari mengeringnya (mengecilnya) mata air.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T. 1964. Handbook of applied hydrology. Mc. Graw Hill Book Company. New York. p.11-1-11.33
- Coster, Ch. 1937. The transpiration of different types of vegetation on Java. Korte Mededeelingen No. 58 : 34-42. Balai Besar Penyelidikan Kehutanan, Bogor.
- February, Ed.C., W.D. Stock, W.J. Bond, and DJ. Le Roux. 1995. Relationship between water availability and selected vessel characteristics in *Eucalyptus grandis* and two hybrids. IAWA Journal 16(3) : 269-276.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1966. Peta Tanah Tinjau Propinsi Jawa Barat. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.
- Pudjiharta, A. 1995. Cara perhitungan dan manfaat data evapotranspirasi. Informasi Teknis No. 55 : 4-6. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Schmidt, F.H., and J.H.A Ferguson. 1951. Rainfall types based on wet and dry period for Indonesia with Western New Guinea. Verhandelingen No.42 : 4-6. Kementerian Perhubungan, Jawatan Meteorologi and Geofisika Jakarta.
- Webb, D.B., P.J. Wood., P.J. Smith., and G.S. Herman. 1984. A guide to species selection for tropical plantation. Tropical Forestry Paper No.15 : 10-28. Unit of Tropical Silviculture. Commonwealth Forestry Institute of Oxford.