

PERANAN HUJAN TERHADAP DINAMIKA HARA DI BAWAH TEGAKAN *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake dan *Acacia mangium* Willd.

*The Role of Rainfall to the Nutrient Dynamic under the *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake and *Acacia mangium* Willd. Stands*

Bambang Subali¹, Djoko Marsono² dan Santosa³

Program Studi Silvikultur
Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The purpose of this research is to study about the balance between nutrient input and output under *Eucalyptus urophylla* and *Acacia mangium* stands with regard to rainfall, and hydrological aspect at the two stands.

This research was conducted on 3.5 year old stands in Wanagama I Gunung Kidul at 10% slope. The nutrient input carried by the rainfall to the soil under the stand floor and output carried by the surface runoff were measured, based on the parameters of N, P, and K elements.

Based on nutrient aspect, the result showed that from 5 time observations with the average rainfall 37.50 q 5.26 mm, the nutrient input to the soil under the two stands was greater than the nutrient output carried out by surface runoff, while at the bare area showed the opposite result. As far as the hydrological aspect is concerned, the result showed that as long as 75 days rainfall with the average rainfall 21.54 q 25.84 mm it was found the significant differences in the throughfall, stemflow, and canopy interception at the two stands but not in litter interception and surface runoff. Compared with the bare area, the surface runoff under the two stands was much smaller. The two kinds of stand and the rainfall take part in giving contribution to the amount of throughfall, stemflow, and canopy interception with linear pattern, and also to the amount of litter interception with logarithmic pattern. The three kinds of cover area and the rainfall take part in giving contribution to the amount surface runoff, although it is relatively a little.

Keywords: rainfall – nutrient dynamic – stand

PENGANTAR

Sasaran lokasi pembangunan HTI adalah kawasan yang kurang atau tidak produktif (anonim, 1987). Kawasan tersebut sebagian besar di daerah

- 1: Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP Yogyakarta
- 2: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- 3: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

tropika humida, dan terbentuk akibat eksploitasi besar-besaran di kawasan HPH dan sistem perladangan berpindah yang tak terkendali (Wiradinata dkk, 1981). Pada umumnya tanah di kawasan tropika humida adalah jenis oksisol dan ultisol yang relatif tidak subur. Jika hutan dibuka penuh dalam waktu yang relatif lama atau dikonversi menjadi lahan pertanian, maka kesuburannya akan menurun tajam. Untuk pembangunan HTI dengan riap yang tinggi, yakni $15 \text{ m}^3/\text{Ha}$ untuk kayu pertungan, $25 \text{ m}^3/\text{Ha}$ untuk kayu serai, dan $35 \text{ m}^3/\text{Ha}$ untuk kayu energi (Anonim, 1987) pada kawasan yang tidak subur merupakan hal yang sulit dilaksanakan. Untuk itu, diperlukan teknik-teknik silvikultur yang benar-benar tepat.

Secara alamiah, masukan dan keluaran hara bagi ekosistem hutan tropika sangat tergantung kepada daur hidrologinya. (Kenworthy, 1971). Hara yang terlindi dari tajuk dan yang terurai dari seresah dibawa oleh air hujan ke tanah. Hara tersebut merupakan masukan bagi tanah di bawah lantai hujan. Air hujan yang sampai di tanah sebagian menjadi aliran permukaan, aliran di bawah permukaan, ada pula yang menjadi aliran basal, yang juga akan mengangkut hara keluar dari ekosistem hutan (Kenworthy, 1971; Likens dkk, 1977; Bruijnzeel, 1979). Tegakan yang memiliki riap tinggi diasumsikan mampu menyerap unsur hara dengan cepat, sehingga mampu mengimbangi jumlah hara yang terangkut aliran bawah permukaan dan aliran basal, sehingga imbalan antara masukan hara ke tanah dan keluaran melalui aliran permukaan diharapkan sudah dapat memberikan informasi yang dapat menggambarkan perilaku tegakan yang bersangkutan dari sudut keharaannya. Kehadiran tegakan akan positif bagi tanah jika masukan hara ke tanah lebih besar dari pada keluarannya. Dengan melihat perilaku tegakan baru dapat dipilih teknik-teknik silvikultur yang tepat dalam rangka kelestarian tegakan untuk jangka panjang. Dengan demikian bagaimana peranan hujan terhadap dinamika hara di bawah suatu hutan tanaman ditinjau dari imbalan antara masukan dan keluaran hara yang ada merupakan masalah mendasar yang harus dipecahkan terlebih dahulu.

Penelitian ini bertujuan mengungkap imbalan antara masukan dan keluaran hara di bawah tegakan *Eucalyptus urophylla* dan *Acacia mangium* yang terkait dengan curah hujan beserta aspek-aspek hidrologis yang terdapat di dalam kedua tegakan tersebut. Penelitian ini sangat penting artinya bagi pembangunan HTI karena kedua species tersebut termasuk species yang diprioritaskan untuk membangun HTI (Anonim, 1987), dan dari berbagai laporan yang ada yang menyangkut kedua jenis tanaman tersebut umumnya hanya berisikan tentang riapnya yang tinggi dan ancaman hama penyakit. Laporan tersebut antara lain tentang *A. mangium* di Subanjeriji Sumatra Selatan (Darma dkk, 1986), *A. mangium* dan *E. Urophylla* di Long Nah Kalimantan Timur, (Sulton, 1986), *E. Urophylla* di P. Laut (Surjohadikusuma, 1985), *A. mangium* di Sesayap dan di beberapa tempat di Kalimantan Timur (Hadi, 1986), Informasi tentang kedua species tersebut di sudut keharaan belum ada, meskipun *E. Urophylla* secara alami tumbuh di NTT (Doran dan Kleining, 1979) dan *A. mangium* di P. Piru, seram, sidei, dan Irian Jaya (Turnbull dkk, 1983).

Masukan hara ke permukaan tanah di bawah lantai hutan sangat tergantung kepada volume air hujan yang sampai ke tanah. Volume air hujan yang

dapat mencapai tanah tergantung pada struktur tajuk, karena struktur tajuk menentukan besarnya air tembus, aliran batang, intersepsi tajuk (Barbaur dkk, 1980). Melihat berbagai laporan tentang struktur intersepsi dilaporkan oleh Solo (1980), Paembonan (1981), Manokaran (1979), Setyarso et al. (1985), Wiersum et al. (1979) besar intersepsi bervariasi tergantung dari pada macam tegakan. Bahwa tegakan melepaskan hara melalui air tembus dan air batang sudah diteliti. Eaton (Likens et al., 1987) melaporkan bahwa dari pemantauan terhadap Ca, Mg, K, Na, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, N total, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{SO}_4\text{-S}$, Cl, H, dan C organik, hanya H saja yang jumlahnya dalam presipitasi bersih (air tembus + aliran batang) lebih sedikit dari pada dalam presipitasi kotor pada tegakan *Acer saccharum*, *Betula sp.*, dan *Fagus sp.* Miller dan Miller (Miller, 1984) melaporkan bahwa dari penelitian yang dilakukan pada tegakan *Picea sitchensis*, menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi terhadap unsur-unsur yang dipantau (yakni N, P, K, Ca, dan Mg) dalam air tembus dan aliran batang jika dibandingkan dengan konsentrasi dalam presipitasi di luar tegakan. Bahkan konsentrasi dalam presipitasi di bawah celah tajukpun sudah menunjukkan peningkatan dibanding dengan presipitasi di luar tajuk. Fellizar (1976) yang khusus meneliti perbedaan kadar N yang lebih besar baik pada *Parashorea plicata*, *Pentacme contorta*, maupun pada *Arenga pinnata*. Kadar tertinggi ditemukan pada *Pentacme contorta*

Penelitian hara seresah ternyata tidak selalu lebih banyak dibanding pelindihan hara dari tajuk. Di antara unsur K, Mg dan Ca yang dipantau, Kenworthy (1971) menemukan bahwa Ca dalam air seresah baik kadar maupun jumlah totalnya lebih sedikit dari pada yang ada dalam air tembus. Bruijnzeel (1979) juga melaporkan bahwa masukan Na dan K dari seresah *Agathis*, *Tectona*, dan *Pinus merkusii* lebih sedikit dari pada pelindihan tajuknya, pada *Eupatorium* justru Na dan Mg.

Selama tak dilakukan penebangan, keluaran hara terbanyak dari ekosistem hutan adalah keluaran yang terbawa masa air melalui aliran permukaan, aliran bawah permukaan dan aliran basal (Likens et al., 1977; Kanna dan Ulrich, 1984). Laporan hasil penelitian Wiersum et al. (1979), etyobudi (1984), Soejoko (1983), Artanto (1984), Perbatasari (1985), dan Kellman (Hamilton dan King, 1985) menunjukkan bahwa laju aliran permukaan bervariasi tergantung pada macam penutup lahannya. Garcia (1981) khusus meneliti tentang efek pemangkasan terhadap *Leucaena leucocephala*. Pada saat usia 1 bulan setelah pemangkasan, laju sedimentasi yang keluar dari tegakan mencapai 6 kali lipat dari pada yang tak dipangkas. Garcia juga melaporkan bahwa kehilangan unsur P pada tegakan yang dipangkas mencapai 486% dibanding P yang tersedia di tanah sampai kedalaman 30 cm. Menurut Sands (1984) laju pengangkutan hara melalui aliran permukaan tergantung kepada konsentrasi hara dalam presipitasi, jumlah serta mobilitas hara dalam seresah, dan mineral-mineral di permukaan tanah.

Dilihat dari neraca masukan-keluaran hara, hutan tropika humida di Ulu Gombak Malaysia (Kenworthy, 1971) menunjukkan perolehan bersih dari ketiga unsur yang dipantau yaitu K, Mg, dan Ca, padahal keluaran hara diukur berdasarkan keluaran yang terbawa aliran sungai, berarti sudah mencakup hara yang terbawa aliran permukaan, dan aliran basal. Laporan Likens et al. (1977)

menunjukkan bahwa pada hutan yang tak terganggu di Hubabardbrook medapat perolehan bersih C organik, N, Cl, S, H, dan P, sedangkan Si, Ca, Na, Al, Mg, dan K lebih banyak yang tersangkut keluar dari ekosistem hutan tersebut. Neraca tersebut juga dengan harga keluaran yang terbawa aliran sungai.

CARA PENELITIAN

Penelitian dilakukan di petak 17 Wanagama I Gunung Kidul, pada tegakan usia 3,5 tahun. Penelitian dilakukan mulai November 1986 sampai April 1987. Untuk memperoleh data curah hujan, dipasang 10 ombrometer setinggi 120 cm dengan jarak 50 m dari tegakan. Untuk memperoleh data air tembus, aliran batang, dan air seresah dibuat plot percobaan dengan ukuran 1,5 kali diameter tajuk pohon seperti yang dianjurkan oleh Helvey dan Patric serta Toebe dan Ourryaev (Wiersum *et al.*, 1979). Hasil penelitian Wiersum *et al.* (1979) untuk hutan seumur cukup dibuat 2 plot tiap tegakan. Alat pengukur air tembus dan air seresah dipasang secara acak, 1 alat tiap pohon dengan posisi radial. Seresah dimasukkan ke dalam alat pengukur air seresah dengan tidak mengubah posisi sewaktu seresah masih dilantai hutan. Data air tembus dan air seresah dinyatakan dalam mm. Alat pengukur aliran batang dipasang pada masing-masing pohon dalam plot. Data aliran batang dinyatakan dalam mm. Selanjutnya dihitung besarnya intersepsi tajuk (Ic) dan intersepsi seresah (If) dengan rumus

$$Ic = R - T - S \text{ mm} \quad (1)$$

R = curah hujan
T = air tembus
S = aliran tembus

$$If = T - Lw \text{ mm} \quad (2)$$

t = air tembus
Lw = air seresah

Untuk memperoleh data aliran permukaan dibuat plot-plot berukuran 22 x 4 m, karena menurut Fester dkk (1982) panjang plot minimal 20 m. Pada masing-masing tegak dibuat 2 plot demikian pula di tempat terbuka, Muatan suspensi dan sedimen ditampung dengan alat penampung yang dipasang di ujung plot. Muatan suspensi dinyatakan dalam mm, sedangkan muatan sedimen dalam g/m². Data curah hujan, air tembus, aliran batang, air seresah, intersepsi tajuk dan seresah, maupun aliran batang dicatat pada setiap hari hujan.

Untuk memperoleh data kandungan hara dalam air hujan, air tembus, aliran batang, air seresah, muatan suspensi dan sedimen dilakukan pengambilan sampel dengan sistem *grab and composite* (Sharpe dan De Walle, 1980) sebanyak 5 ulangan pengukuran per plot. Untuk memperoleh data kandungan hara baik hara total maupun yang tersedia dalam tanah dilakukan pengambilan sampel tanah yang berasal dari 5 tempat pada tiap plot. Pengukuran dilakukan dengan 4 kali ulangan. Adapun elemen yang dipantau yaitu N, P dalam bentuk PO₄, dan K. Pengukuran kadar total air/suspensi dengan metoda Kjeldahl (pereaksi H₂SO₄ O,1 N) (Prawirowardoyo *et al.*, 1982), PO₄ air/suspensi dibuat metode kalorimetri (pereaksi campuran amonium molibdat), dan K

air/suspensi dengan metode fotometri (Sujadi *et al.*, 1972). Pengukuran kadar N total tanah dengan metode Kjeldahl (NH₃ yang terlarut dalam H₂SO₄ O,1 N), tersedia tanah dengan metode Rajendra Prasad (NH₃ yang terlarut dalam asam borat 4%), PO₄ total tanah dengan metode Olsen (bahan pengekstrak Na-bikarbonat dan karbon penghilang warna), PO₄ tersedia tanah dengan metode Bray I (bahan pengekstrak HCl 0,025 N dan NH₄ F 0,3 N), K total tanah dengan metode fotometri (bahan pengekstrak amonium asetat 1 N) (Prawirowardoyo *et al.*, 1982). Setelah dihitung total hara dalam air hujan (TR), dalam air tembus (TT), dalam air batang (TS), dan air seresah (TL), dapat dihitung total hara yang dilepas tajuk (TC) dengan rumus:

$$TC = TT + TS - TR \quad (3)$$

dan total hara yang dilepas seresah (TLN) adalah :

$$TLN = TL - TT \quad (4)$$

Masukan bersih hara ke lantai hutan (IN) yang disumbangkan oleh tegakan adalah :

$$IN = TC / (\% \text{ penutupan oleh tajuk}) + TLN + TRN \quad (5)$$

TRN = hara dalam air hujan yang sampai ke tanah

TRN = konsentrasi x volume air hujan yang sampai ke tanah

Keluaran bersih hara yang terangkut air permukaan adalah :

$$ON = TSu + TSe - TL \quad (6)$$

TSu = total hara dalam muatan suspensi

TSe = total hara dalam muatan sedimen

TL = total hara dalam air seresah

HASIL PEMBAHASAN

A. Intersepsi

Mulai minggu kedua bulan November 1986 sampai akhir April 1987 dapat diamati sebanyak 75 hari hujan dengan rata-rata curah hujan 21,54 + 25,84 mm yang berkisar antara 0,92 sampai 115,18 mm. Selama 75 hari hujan tersebut hanya 25 kali terjadi aliran permukaan yang dapat berlangsung pada seluruh plot, dan hanya 5 diantaranya yang disertai pengangkutan sedimen yang berlangsung pada seluruh plot pula. Harga rata-rata air tembus, aliran batang, intersepsi tajuk dan intersepsi seresah kedua tegakan seperti pada tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan hanya dalam hal intersepsi seresah saja yang tak menunjukkan perbedaan signifikan dari kedua tegakan. Struktur tajuk dengan arah percabangan dan duduk daun yang sorong ke atas dari *A. mangium* menyebabkan aliran batangnya lebih banyak dari pada *E. urophylla*, namun tajuk yang rapat dari *A. mangium* juga mengakibatkan air tembusnya juga lebih sedikit, dan akhirnya secara keseluruhan menghasilkan intersepsi tajuk yang lebih besar dibanding *E. urophylla*. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Bar-

Tabel 1 Rata-rata air tembus, aliran batang, intersepsi tajuk, dan intersepsi seresah tegakan *E. urophylla* dan *A. mangium*

Variabel	<i>E. urophylla</i> (mm%)	<i>A. mangium</i> (mm%)	t
Air tembus	17,61 (73,86)	12,27 (54,84)	2,527**
Aliran batang	0,59 (1,70)	4,11 (12,68)	-6,953**
Intersepsi tajuk	3,34 (24,44)	5,15 (32,48)	3,050**
Intersepsi seresah	1,29 (17,85)	1,28 (15,62)	0,113NS

** signifikan pada taraf nyata 1%
NS tak signifikan pada taraf nyata 10%

baur *et al.* (1980) yang menyatakan bahwa distribusi air di bawah tajuk tergantung kepada struktur tajuk. Jika dibandingkan dengan intersepsi tajuk tegakan-tegakan lain sebagaimana yang dilaporkan Solo (1980), Paembonan (1982), Manokaran (1979), hanya persen intersepsi hutan bambu yang dilaporkan Paembonan saja yang melebihi harga kedua tegakan di atas, yakni 40,75%. Kecilnya curah hujan tampaknya sebagai faktor utama, karena semakin kecil curah hujan akan semakin besar intersepsinya.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa macam tegakan yang ada bersama-sama dengan curah hujan ikut memberi sumbangan yang bermakna terhadap besar air tembus, aliran batang, intersepsi tajuk, maupun intersepsi seresah. Khusus dalam hal intersepsi seresah ternyata hubungan menurut pola logaritmik. Bahwa hubungan yang ada tak selalu linier dilaporkan oleh Wiersum *et al.* (1979). Wiersum dkk menemukan model linier hubungan intersepsi tajuk dengan curah hujan, namun yang ditemukan Jackson menurut Wiersum *et al.* justru linier. Fungsi regresi yang diperoleh dalam penelitian ini sebagai berikut.

Tabel 2. Fungsi Regresi antara macam tegakan (D) dan Curah Hujan (R) dengan air Tembus (T), Aliran Batang (S), Intersepsi (Ic), maupun dengan intersepsi seresah.

Fungsi regresi	R	R ² parsial
T = -2,66 + 5,33 D + 0,64 R	0,96**	D = 0,32** R = 0,96**
S = 1,28 - 3,52 D + 0,13 R	0,65**	D = 0,28** R = 0,59**
Ic = 1,38 - 1,81 D + 0,18 R	0,78**	D = 0,12** R = 0,77**
If = 0,81 + 0,01 D + 0,02 R	0,31**	D = 6E-0,5(NS) R = 0,31**
%If = 35,32 + 2,23 D - 8,78 ln R	0,62**	D = 0,01+ R = 0,62**

% = % terhadap curah hujan;
** = signifikan pada taraf nyata 1%;
+ = signifikan pada taraf nyata 10%

B. Aliran permukaan

Hasil pengukuran terhadap tebal muatan suspensi dan berat muatan sedimen aliran permukaan menunjukkan bahwa nilai rata-rata di antara kedua tegakan tak berbeda signifikan, tetapi bila dibandingkan dengan yang di tempat terbuka sangat signifikan. Secara lengkap hasil pengukurannya sebagai berikut:

Tabel 3 Rata-rata Tebal Muatan Suspensi Aliran Permukaan Beserta Rata-rata Berat Muatan Sedimen yang Terangkut di Bawah Tegakan dan di Tempat Terbuka

Variabel	Di Bawah <i>E. urophylla</i>	Di Bawah <i>A. mangium</i>	Di tempat terbuka	F
Muatan suspensi	1,75 mm (2,70%)	2,13 mm (3,30%)	5,93 mm (11,60%)	7,53**
Muatan sedimen	0,67 g/m ²	0,30 g/m ²	9,10 g/m ²	11,75**

% = persen terhadap curah hujan
** = signifikan pada taraf nyata 1%

Meskipun penutup tanah di bawah tegakan *A. mangium* hanya seresah, sedangkan di bawah tegakan *E. urophylla* berupa seresah dan rumput (dominan ilalang), namun karena intersepsi tajuk *A. mangium* menjadi lebih kecil, dan masih mampu dikendalikan oleh seresah yang ada. Keadaannya mungkin akan lain jika curah hujan dan atau kemiringan lahan yang lebih besar, mengingat laju aliran permukaan dan erosi selain tergantung pada macam penutup lahan juga tergantung pada erodibilitas tanah, topografi meliputi panjang lereng dan tingkat kemiringannya, serta penerapan usaha-usaha dalam pengendalian erosi (Wiersum *et al.*, 1979; Dendy *et al.*, 1979 Sands, 1984). Karakteristik hujan juga ikut mempengaruhi laju aliran permukaan dan tanah yang tererosi, yakni meliputi lama hujan, intensitas dan intervalnya (Artanto, 1984). Karena banyaknya faktor penentu yang lain selain macam penutup lahan dan curah hujan, mengakibatkan koefisien determinasi yang diperoleh dari fungsi regresi antara macam penutup lahan yang ada dan curah hujan dengan aliran permukaan juga rendah sebagaimana yang tersaji pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 Fungsi Regresi Antara Tebal Suspensi Aliran Permukaan (Su) Atau pun Muatan Sedimen yang Terangkut (Se) Dengan Curah Hujan (R) dan Macam Penutupan Lahan (D)

Fungsi regresi	R	R ² parsial
Su = 0,15 - 4,19 D ₁ - 3,80 D ₂ + 0,27 R	0,47**	D ₁ = 0,05** D ₂ = 0,04** R = 0,45**
Se = 3,5 - 8,34 D ₁ - 8,71 D ₂ + 0,26 R	0,18**	D ₁ = 0,04** D ₂ = 0,05** R = 0,14**

** = signifikan pada taraf nyata 1%;

C. Analisa hara

Dari 5 ulangan pengamatan dengan curah hujan rata-rata 37,50 + -5,26 mm diperoleh rata-rata kandungan N, PO₄, dan K total 1863,490 g/ha; 16,998 g/ha; dan 98,790 g/ha. Rata-rata kandungan N, PO₄, dan K total dalam air tembus, aliran batang, air seresah, pelindian tajuk dan pelindian seresah, maupun yang dalam aliran permukaan disajikan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Jumlah Rata-rata N, PO₄, dan K Total Dalam Air Tembus, Aliran Batang, Air Seresah, Pelindian Tajuk Bersih, Pelindian Seresah, dan Dalam Muatan Suspensi serta Muatan Sedimen Aliran Permukaan di Bawah Tegakan dan di Tempat Terbuka

Variabel	Jumlah Rata-rata			Keterangan
	Di Bawah E. urophylla	Di Bawah A. mangium	Di tempat terbuka	
N total (gr/ha)				
Air tembus	2176,48	1774,71		t=1,582+
Aliran batang	86,43	600,38		t=-5,023**
Air seresah	3447,07	3047,05		t=0,087(NS)
Pelindian tajuk ^a	321,19	464,42		t=-0,778(NS)
Pelindian seresah	1270,59	1632,34		t=-0,976(NS)
Muatan Suspensi	437,28 ^a	418,08 ^a	4388,31 ^b	F=12,59**
Muatan sedimen	25,14	-	873,67	t=-0,778(NS)
PO ₄ total (g/ha)				
Air tembus	18,37	42,13		t=-3,525**
Aliran batang	2,48	8,58		t=-4,376**
Air seresah	81,10	88,49		t=-0,575(NS)
Pelindian tajuk ^a	3,3	30,69		t=-0,788**
Pelindian seresah	62,73	46,36		t=1,368 ⁺
Muatan Suspensi	7,93 ^a	4,24 ^a	26,67 ^b	F=2,64 ⁺
Muatan sedimen	0,13	-	5,07	
K total (g/ha)				
Air tembus	334,95	135,94		t=2,764**
Aliran batang	21,53	43,17		t=-1,562 ⁺
Air seresah	537,65	468,37		t=-0,557(NS)
Pelindian tajuk ^a	208,79	72,55		t=2,381*
Pelindian seresah	202,70	332,43		t=-1,694 ⁺
Muatan Suspensi	53,28 ^a	38,31 ^a	273,41 ^b	F=2,24(NS) Muatan
Muatan sedimen	2,65	-	73,47	

** : signifikan pada taraf nyata 1 %
 * : signifikan pada taraf nyata 5 %
 + : signifikan pada taraf nyata 10 %
 NS : tak signifikan pada taraf nyata 10 %

a : sudah dikoreksi dengan luas penentuan tajuk per hektar, yakni E. urophylla plot I = 82,63, plot II = 78,90 %, a. mangium plot I = 89,07 %, plot II = 93,31 %

Tabel 5 menunjukkan bahwa tajuk *E. urophylla* melepaskan K lebih banyak dan P lebih sedikit dibandingkan tajuk *A. mangium*, sedangkan N meskipun cenderung lebih sedikit tetapi belum signifikan. Pelepasan P dan K dari seresah *E. urophylla* lebih banyak dibandingkan *A. mangium*, sedangkan N cenderung lebih sedikit dilepas oleh seresah *E. urophylla* tetapi belum signifikan. Secara umum pelindian hara dari tajuk lebih kecil dibandingkan dengan pelindian hara dari seresah, kecuali untuk K dan *E. urophylla*. Bahwa tidak

selalu pelindian tajuk lebih kecil dari pada pelindian seresah ditunjang dari penelitian Kenworthy (1971) yang juga menemukan hal yang sama untuk Ca pada hutan tropika di Ulu Gombak.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa hara yang terbawa muatan suspensi aliran permukaan di bawah kedua tajuk tegakan tidak berbeda secara signifikan, tetapi hara yang terbawa muatan sedimen sama sekali tidak ada pada tegakan *A. mangium* karena di bawah tegakan *A. mangium* tak terjadi pengangkutan muatan sedimen selama 5 kali pengambilan sampel. Melihat jumlah hara yang terbawa muatan suspensi cenderung lebih banyak meskipun belum signifikan, maka cara umum ada kecenderungan bahwa keluaran hara melalui aliran permukaan di bawah tajuk *E. urophylla* relatif lebih banyak. Di bawah ini disajikan imbalan antara masukan hara yang sampai ke tanah dan keluaran hara yang terangkut aliran permukaan.

Tabel 6. Jumlah Rata-rata Masukan-Keluaran Hara Dari Tanah di Bawah Tegakan dan di Tempat Terbuka (g/ha)

Variabel	di bawah E. urophylla	di bawah A. mangium	di tempat terbuka
Masukan N	3067,66	3381,82	1863,49
Keluaran N*	498,42	418,08	5261,98
Perolehan bersih N	2569,24	2963,74	-3398,49
Masukan PO ₄	79,32	88,77	16,998
Perolehan bersih PO ₄	71,26	84,53	-14,752
Masukan K	489,73	473,11	98,79
Keluaran K*	55,84	38,31	346,88
Perolehan bersih K	433,89	434,80	-248,09

* Keluaran melalui aliran permukaan

Tabel 6 menunjukkan bahwa perolehan bersih N dan P untuk tanah di bawah tegakan *E. urophylla* relatif lebih banyak dibanding tanah di bawah tegakan *A. mangium*. Jika dibandingkan dengan tanah di tempat terbuka yang justru mengalami kehilangan hara baik N, P, maupun K, maka kehadiran tegakan masih berakibat positif bagi tanah di bawahnya. Namun demikian, apabila melihat konsentrasi N, P, maupun K, baik dalam bentuk total maupun yang tersedia tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara yang di bawah tegakan dengan yang tempat terbuka sebagaimana yang tersaji pada tabel 9 di bawah ini, maka perolehan bersih yang diterima tanah di bawah tegakan dapat dinyatakan tidak mampu meningkatkan jumlah hara total maupun tersedia. Dengan kata lain, hara yang sudah lepas ke tanah secara efektif diserap kembali oleh tegakan.

Tabel 7. Sifat-sifat Tanah di Bawah Tegakan dan di Luar Tegakan yang Untuk Penelitian Sampai Kedalaman 20 cm *

Variabel	di bawah E. urophylla	di bawah A. mangium	di tempat terbuka	
pH H ₂ O	5,91	6,03	5,91	4,02**
N total	0,209%	0,210%	0,213	0,03 (NS)
N tersedia	0,018%	0,019%	0,018	0,36 (NS)
PO ₄ total	9,488 bpj	11,983 bpj	9,853 bpj	0,64 (NS)
PO ₄ tersedia	0,889 bpj	0,841 bpj	0,956 bpj	0,21 (NS)
K total	190,426 bpj	151,466 bpj	135,855 bpj	0,89 (NS)
K tersedia	59,825 bpj	47,195 bpj	47,230 bpj	3,01 (NS)

* rata-rata dari 4 pengukuran pada 2 plot percobaan

** : signifikan pada taraf nyata 1 %

NS: tak signifikan pada taraf nyata 5 %

Keadaan di bawah kedua tegakan mungkin akan menjadi lain, jika curah hujan dan/atau kemiringan lahan menjadi lebih besar. Curah hujan yang besar akan menghasilkan presipitasi bersih juga besar, sehingga kemungkinan seresah hanyut terbawa aliran permukaan juga lebih besar. Hal yang dapat terjadi jika kemiringan lahan juga lebih besar. Tentu saja ini perlu dibuktikan lebih lanjut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari curah hujan rata-rata 21,54 q 25,84 mm setelah menjadi air tembus, aliran batang, intersepsi tajuk, dan intersepsi seresah pada tegakan *Eucalyptus urophylla* dan *Acacia mangium* hanya dalam hal intersepsi seresah yang tak berbeda signifikan. Perbedaan iklim mikro di bawah tegakan justru menetralkan perbedaan intersepsi akibat perbedaan berat kering seresah.
2. Curah hujan dan kedua macam tegakan ikut menentukan besarnya air tembus, aliran batang, intersepsi tajuk, maupun intersepsi seresah. Hubungan curah hujan dan kedua macam tegakan dengan intersepsi seresah bersifat logaritmik.
3. Pada kemiringan 10% dan rata-rata curah hujan 21,54 q 25,84 mm terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara aliran permukaan di tempat terbuka dengan di bawah tegakan. Perbedaan tersebut ditemukan baik berdasar tabel muatan suspensi maupun berat muatan sedimennya. Di antara kedua tegakan tidak menunjukkan perbedaan aliran permukaan yang signifikan.
4. Secara bersama-sama curah hujan dan ketiga macam penutup lahan ikut menentukan besarnya aliran permukaan, meskipun sumbangannya relatif kecil.
5. Berdasar 3 macam hara yang diukur, kedua tegakan hanya menunjukkan perbedaan hubungan P dan K yang signifikan dari pelindian tajuk seresah. Tanah di bawah kedua tegakan mendapat masukan hara lebih banyak dari pada keluaran hara melalui aliran permukaan, sedangkan di tempat terbuka

justru sebaliknya. Namun demikian, masukan tersebut tidak meningkatkan kandungan hara tanah yang teridentifikasi.

Saran

Rekomendasi untuk memilih *Eucalyptus urophylla* dan *Acacia mangium* sebagai tanaman reboisasi maupun HTI pada tanah miskin hara dengan curah hujan dan/atau kemiringan lahan yang lebih besar perlu didukung data penelitian agar kegagalan dalam skala luas dapat dihindarkan, terutama di kawasan tropika humida.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1987. *Pola Umum Hutan Tanaman Industri*. Sekretariat Pe-ngendalian Pengembangan Hutan Tanaman Industri Departemen Kehutanan, Jakarta. Penerbitan No. 2/1987.
- Artanto, D. 1984. *Studi Erosi dan Aliran Permukaan di Bawah Tegakan Kayu Putih (Melaleuca Leucodendron Linn) Pada Lahan Miring (kemiringan q 40 persen) di Daerah Imogiri Fakultas Kehutanan, UGM Yogyakarta*.
- Barbaur, M. G., J.H. Burk., and W.D Pitts. 1980. *Terrestrial Plant Ecology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Menlo Park, California.
- Bruijnzeel, L. A. 1979. *Hydrological and Biogeochemical Aspects of Man-Made Forests in South-Central Java, Indonesia*. Serayu Valley Project. NUFFIC PROJECTS ITC/GUA/VU. Final Report Volume 9.
- Darma, T. Igl., R Oemijati, dan J. Surya. 1986 *Berbagai Jenis Hama dan Penyakit Pada Tanaman Acacia mangium*, disampaikan pada Seminar Nasional " Ancaman Gangguan Terhadap Hutan Tanaman Industri ", 20 Desember 1986 di FMIPA-UI, Jakarta.
- Dendy, F.E., P.B Allen, and R.F. Piest. 1979. Sedimentation. In : Brakensiek, D.L., H.B. Osborn, and W.J. Rawls. *Field Manual for Research in Agricultural Hydrology. Agriculture Handbook 224: 239-94*
- Doran, J.C. and D.A. Kleining. 1979. *Detailed Internal Report on Seed Collections of Four Eucalyptus urophylla S.T. Blake Provenances in Indonesia During August 1970*. CSIRO, Division of Forest Research. P.O. Box 4008, Canberra, ACT 2600, Australia.
- Fellizar, F.P. 1976. Stemflow Characteristics of *Parashorea plicata*, *Pentacme contorta*, and *Arenga pinnata*. The *Pterocarpus - A Philippine Science Journal of Forestry. College, Laguna vol 2 (1) : 86-92*.
- Foster, G.R., W.C. Moldenhauer, and W.H. Wischmeier. 1982. Transferability of U.S. Technology for Prediction and Control of Erosion in the Tropics. In: *Soil Erosion and Conservation in the Tropics. ASA Special Publication Number 43 : 135-49*.
- Garcia, A.S 1981. Initial Effect of Clearcutting on Surface Runoff, Sedimentation, and Nutrient Losses in Ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*(Lam) De Wit) Plantation. *BIOTROP Special Publication 13:83-92*.
- Hadi, S. 1986. *Pengolahan hutan Tanaman Industri dengan Penekanan Pada Upaya Perlindungan Terhadap Penyakit*. Makalah disampaikan pada seminar Nasional "Ancaman Gangguan Terhadap Hutan Tanaman Industri" 20 Desember 1986 di FMIPA-UI, Jakarta.
- Hamilton, L.S. and P.N. King. 1983. *Tropical Forest Watershed*. Westview Press/Boulder, Colorado.

- Kenworthy, J.B. 1970. Water and Nutrient Cycling in Tropical Rain Forest. In: Flinly J.R. *Transaction of The First Aberdeen- Hull Symposium on Malaysian Ecology*. Miscellaneous Series No. 11.
- Likens, G.E., F.H. Borman, R.S. Pierce, J.S. Eaton, and N.M. Johnson. 1977. *Biochemistry of a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag, New York.
- Manokaran, N. 1979. Stemflow, Throughfall and Rainfall Interception in a Lowland Tropical Rain Forest in Peninsular Malaysia. *The Malaysian Forester* 42 (3): 174-201.
- Miller H.G. 1984. Dynamic of Nutrien Cycling in Pltation Ecosystem. In: Bowen, G.D. and E.K.S. Nambiar. *Nutrition of Plantation Forest*. Academic Press. London.
- Paembonan, S. 1982. *Analisis Sistem Biofisik Daerah Aliran Sungai, Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Sa'dan di Sulawesi Selatan*. Fak. Pasca Sarjana, IPB, Bogor.
- Perbatasari, D.U. 1985. *Pengaruh Intensifikasi Pertanian Terhadap Erosi dan Aliran Permukaan Pada Lahan Miring (pada Kemiringan q 40 persen) di Daerah Kritis Girirejo Imogiri*. Fak. Kehutanan, UGM, Yogyakarta.
- Prawiwardoyo, S., A. Rosmarkam, D. Shidieq, M.S. Hidayat, dan M. Ma'shum. 1982. *Prosedur Analisis Kimia Tanah*. Departemen Ilmu Tanah, Fak. Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Sands, R. 1984. Eviromental Aspects of Plantation Management. In: Bowen, G.D. and E.K.S. Nambiar. *Nutrition of Plantation Forests*, Academic Press London.
- Setyarso, R., Y. Daryono, B.Subali, dan Rustadi. 1985. *Intersepsi Curah Hujan Pada Tegakan Tusam (Pinus merkusii), Sungkai (Peromona conesens), dan Hutan Alasan di DAS Riam Kanan Kalimantan Selatan* (Data dari Dirjen Dikti). DP#M-Dirjen Dikti, Depdikbud, Jakarta.
- Setyobudi, A. 1984. *Pengaruh karakteristik Hujan terhadap Erosi dan Aliran Permukaan di Bawah Tegakan Pinus merkusii Jungh. et de Vries Dengan Penutupan lahan yang Berbeda pada Kemiringan 50% di Mangunan Girirejo Imogiri, Yogyakarta, Fak. Kehutanan. UGM. Yogyakarta.*
- Sharpe, W.E. and D.R. De Walle. 1980. Water Quality. In: Lee, R. *Forest Hydrology*. Colombia University, New York: 217 - 65
- Soejoko, S.A. 1983. *Lporan Penelitian Usaha-usaha Mengatasi Pengaruh Karakteristik (Ketiga Sifat) Hujan Terhadap Lahan Tegalan Tanaman Semusim pada Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu*. Proyek PPPT-UGM Th. 1982/1983. No. 40/L. Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Solo, D. 1980. *Studi Intersepsi Curah Hujan pada Tegakan Tusam (Pinus merkusii) dan puspa (Schima Wallici) di Hutan Tridharma IPB Gunung Walat, Sukabumi*. Fak. Pasca Sarjana, IPB, Bogor.
- Sulthoni, A. 1986. *Permasalahan Perlindungan Tanaman pada Hutan Tanaman Industri dan Kaitannya Dengan Teknologi Maju*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional "Ancaman Gangguan Terhadap Hutan Tanaman Industri" 20 Desember 1986 di FMIPA-UI, Jakarta.
- Surjohadikusumo, Dj. 1986. *Pembangunan Hutan Tanaman Industri di Pulau Laut*. Makalah disampaikan pada Seminar dan Reuni IV Fakultas Kehutanan UGM 11-12 September 1986 di Fakultas - UGM, Yogyakarta.
- Sudjadi, M. dan L.H. Widjik. 1972. *Metode Analisa Air Irigasi*. Bagian Kesuburan Tanah, LPT, Bogor.
- Turnbull, J.W., D.J. Skelton, M. Subagyono, and E.B. Mardiyanto. 1983. Seed Collections of Tropical Acacias in Indonesia, Papua New Guinea and Australia. *Forest Genetic Resources Information* - No.12, FAO of the United Nations.

- Wiersum, K.F., P. Budirijanto, D. Rhomdoni, dkk. 1979. *Influence of Forests on Erosion*. Report Seminar "The Erosion Problem in The atiluhur Area", September 12, 1979. Institute of Ecology, Padjadjaran University, Bandung.
- Wiradinata, S., Y. Kartasubrata, S. Manan, dan Ch. Mashar. 1981. *Pembinaan dan Pengembangan Hutan Serba Guna*. Makalah disampaikan Pada Seminar Agroforestry dan Pengendalian Perladangan 19-21 Desember 1981 di Jakarta.