

## KEHILANGAN HARA PADA TANAH MIRING HUTAN PRIMER DI TAMAN NASIONAL DUMOGA - BONE, SULAWESI UTARA

HERWINT SIMBOLON

*Balai Penelitian dan Pengembangan Botani, Pusat Penelitian dan  
Pengembangan Biologi - LIPI, Bogor.*

### ABSTRACT

H. SIMBOLON 1988. Soil nutrients loss on a slope in the primary forest of Dumoga-Bone National Park, North Sulawesi. *Berita Biologi* 3(8): 413 - 417. The loss of soil nutrients in the lowland primary forest have been studied in Lombongo, Dumoga-Bone National Park (North Sulawesi). The forest was dominated by *Pometia pinnata* with 25.71% of relative basal area. The forest canopy was built up by 368 trees per ha and the soil surface was covered by 353.92 g per m<sup>2</sup> of litterfall (mean of fresh weight). The soil-and litterfall nutrient status of the study plots was less than that of the other primary tropical rain forests. Even though the soils were fully covered by litterfall, the erosion and leaching processes were still occurring. The leaching rate of the soil nutrients was 3.26% on C (the lowest rate) and 14.46% on P2O<sub>5</sub> (the highest rate), but no significant decrease on N was observed.

### PENDAHULUAN

Penelitian kandungan unsur hara tanah hutan telah banyak dilakukan. Banyak yang menyimpulkan bahwa tanah hutan hujan tropik miskin (Richard 1952, Odum 1971, Johnson *et al.* 1975 dan Adedeji 1984), karena unsur hara terikat dalam bentuk biomassa hutan (Odum 1971 dan Adedeji 1984).

Dalam hubungannya dengan unsur hara tanah, telah dilakukan beberapa penelitian di antaranya kandungan serasah daun tumbuhan hutan (Riswan 1977), perubahan kandungan tanah karena gangguan terhadap vegetasi, perladangan berpindah (Hardjosoediro 1978 dan Soedjito 1985) serta perubahan vegetasi dalam hubungannya dengan hara tanah. Namun masih belum banyak dilakukan penelitian mengenai hilangnya hara tanah hutan primer. Penelitian yang sudah dilakukan adalah tentang adanya dinamika hara melalui turunnya air hujan dan mengahmnya air ke sungai keluar dari ekosistem

hutan (Bormann & Likens 1967).

Penelitian yang dilaporkan berikut ini dirancang untuk melihat hilangnya unsur hara tanah hutan primer karena kemiringan tanah. Penelitian dilakukan di hutan Taman Nasional Dumoga-Bone, Sulawesi Utara, untuk melengkapi hasil penelitian terdahulu mengenai posisi dan struktur vegetasi di kawasan tersebut (Anonim 1981, 1982, Moge & Toha 1984 dan Simbolon *et al.* 1986).

### BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan di tegakauprimer pinggir. Taman Nasional Dumoga-Bone dekat desa Lombongo, Gorontalo, Sulawesi Utara. Setelah pengamatan umum secara visual di daerah kaki bukit pada ketinggian ± 50 m dari permukaan laut dengan kemiringan 64°30', diletakkan satu garis tegak lurus garis tinggi. Mulai daerah yang agak rata dekat alihan sungai kaki bukit, diambil contoh tanah permukaan. Contoh tanah diambil dengan terlebih dahulu menyisihkan serasah dan ranting yang ada di permukaan tanah.

Mengikuti garis tegak lurus garis tinggi pada setiap 10 m diambil 6 contoh tanah. Contoh-contoh tanah tersebut dianalisis kandungan unsur haranya di Laboratorium Balai Penelitian Perkebunan Bogor. Pada setiap daerah pengambilan contoh tanah, akumulasi serasah yang terdapat pada petak 1 m<sup>2</sup> juga ditimbang.

Data kandungan unsur hara dan serasah kemudian dianalisis dengan menggunakan regresi dan korelasi linier sederhana dengan fungsi garis:  $Y = a + bx$ . Dalam analisis ini, kemiringan tanah dianggap sebagai faktor perubah bebas\* dan kandungan unsur hara sebagai faktor yang bergantung kepada perubah bebas. Keeratan hubungan kedua faktor tersebut dinyatakan dengan  $V$ , sedangkan tingkat perubahan unsur hara adalah  $p$  yaitu:  $b/a \times 100\%$ .

Untuk mengetahui jenis dominan dan kerapatan pohon di sekitar daerah pengambilan contoh tanah,

dibuat 40 petak berukuran 10 x 10 m. Pohon-pohon berdiameter lebih dari 10 cm ditentukan jenisnya; dan diukur diameter serta tingginya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hutan primer di daerah penelitian ini masih cukup baik dan belum terlihat adanya gangguan yang cukup berarti terhadap vegetasi, meskipun letaknya dekat sekitar daerah pemukiman. Tajuk vegetasi hutan sangat berlapis dengan ketinggian sekitar 40 m.

Dari petak contoh diperoleh data tegakan utama secara berurutan adalah sebagai berikut : *Pometia pinnata* (basal area 25,71% dan jumlah pohon 10,20%), *Aglaia* sp. (17,01 & 8,16), *Diospyros* sp. (9,89 & 5,40), *Oncosperma* sp. (7,04 & 10,20) *Alstonia scholaris* (5,02 & 1,36), *Neonauclea* sp. (4,23 & 4,08), *Palaquium javense* (3,82 & 4,76), *Mallotus floribundus* (3,63 & 12,24), *Arenga pinnata* (3,60 & 2,72) dan *Neoscortechini kinii* (1,76 & 5,40). Kerapatan pohon berukuran lebih dari 10 cm adalah 368 pohon per ha dengan persentase ukuran diameter dan tinggi pohon seperti tercantum pada Tabel 1.

Dari 40 petak contoh, hanya tercatat 33 jenis pohon. Akan tetapi keadaan ini tidak menggambarkan komposisi jenis yang sebenarnya. Keadaan petak contoh hanya digunakan untuk menggambarkan susunan jumlah pohon dan jenis dominan untuk pembahasan berikut.

Seperti sudah dikemukakan terlebih dahulu, topografi daerah penelitian sangat bergelombang dan bervariasi, mulai dari agak landai sampai terjal. Permukaan lantai hutan agak terbuka dari vegetasi perdu dan herba. Akan tetapi, sehagaimana umum-

nya lantai hutan dengan vegetasi baik, terdapat akumulasi serasah. Dari hasil penimbangan di lapangan tercatat akumulasi serasah per m<sup>2</sup> beratnya 150-1200 g dengan rata-rata 353,92 g.

Hasil analisis di laboratorium mengenai kandungan unsur hara contoh tanah dengan kemiringan 64°30' tertera pada Tabel 2. Tanpa memperhatikan kemiringan dan tempat pengambilan contoh tanah, dapat dikatakan bahwa kandungan rata-rata unsur hara tanah (terutama unsur makro) lebih rendah daripada di daerah lain. Hasil analisis contoh tanah dari kaki G. Mutis dan Kefamenanu, Nusa Tenggara Timur lebih tinggi daripada di daerah ini (Simbolon, data tidak diterbitkan). Demikian juga apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Soedjito (1985) di Sungai Barang (Kalimantan Timur) dengan berbagai tingkat suksesi, Meskipun demikian, perbandingan ini perlu dipertimbangkan secara berhati-hati karena adanya perbedaan dalam cara analisis contoh.

Rendahnya kandungan unsur hara tanah ini mungkin berhubungan langsung dengan kandungan unsur hara serasah yang terdapat di daerah penelitian. Kandungan hara serasah yang dianalisis dari contoh serasah yang diambil dari petak di tempat-tempat pengambilan contoh tanah yang terbawah dan teratas berturut-turut adalah sebagai berikut : 1,08 dan 1,764%N, 0,126 dan 0,108%P, 0,321 dan 0,277%K, 5,073 dan 3,902%Ca, 0,516 dan 0,541% Mg, 0,136 dan 0,122%S serta 0,076 dan 0,051%Na. Kandungan hara serasah ini (terutama unsur makro) jauh lebih rendah daripada kandungan rata-rata unsur hara serasah dari beberapa daerah lain (lihat Riswan 1977).

Hal lain yang mungkin dapat menjelaskan keadaan ini ialah digunakannya unsur hara tersebut

Tabel 1. Persentase jumlah pohon berdasarkan diameter batang dan tinggi pohon.

Diameter (cm)	Tinggi pohon (m)				Total
	19,9	20,0 - 29,9	30,0 - 39,9	40,0	
10,0 - 19,9	27,89	13,60	2,04	—	43,53
20,0 - 29,9	4,08	12,24	2,72	0,68	19,72
30,0 - 39,9	—	4,08	8,16	1,36	13,60
<b>40,0 - 49,9</b>	—	2,04	0,68	<b>3,40</b>	<b>6,12</b>
50,0 - 59,9	—	—	2,04	4,76	6,80
60,0 -	—	—	—	10,20	10,20

**Tabel 2.** Kandungan hara tanah pada setiap terr.pat pengambilan contoh tanah (mulai dari yang rendah di pinggi sungai sampai ke atas bukit) berdasarkan hasil analisis di laboratonum.

Unsur	Lokasi					
	1	2	3	4	5	6
Pasir (%)	60,6	59,8	58,6	54,2	58,8	59,2
Debu (%)	32,2	34,3	29,3	32,2	27,7	28,2
Iiat (%)	72	5,9	12,1	13,6	13,5	12,6
Zat organik						
C (%)	3,62	3,30	3,92	3,15	3,15	3,00
N (%)	0,144	0,211	0,270	0,195	0,172	0,172
Ekstrak HCl 25%						
P205 (%)	0,063	0,082	0,063	0,057	0,057	0,047
K20 (%)	0,058	0,092	0,067	0,044	0,038	0,023
CaO (%)	1,166	0,713	0,731	0,722	0,675	0,609
MgO (%)	0,657	0,625	0,563	0,625	0,563	0,424
Ekstrak asam sitrat 2%						
P205 (ppm)	82	82	44	32	32	16
K20 (ppm)	330	265	235	135	135	60
Susunan kation terhadap 100 gr contoh						
K (m.e.)	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Ca (m.ee)	17,5	16,0	17,5	18,5	12,1	8,0
Mg (m.e.)	1,7	1,7	2,0	1,3	1,3	1,3
Nilai kation (M.e.)	19,5	18,0	19,8	20,0	13,6	9,5
Kapasitas adsorbsi	19,5	21,6	24,0	22,8	19,4	18,2
pH dalam H <sub>2</sub> O	6,6	6,9	6,8	6,8	6,8	6,7
dalam KCl IN	4,9	5,0	5,2	4,9	4,9	5,3

oleh tumbuhan dalam jumlah banyak, sehingga perputarannya sangat cepat. Akibatnya, unsur-unsur makro tersebut terdapat dalam bentuk biomassa hidup dan hanya sedikit yang tersisa dan tersedia di dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis statistik regresi dan korelasi linier antara letak contoh tanah berdasarkan kemiringan dan kandungan hara tanah, dapat dilihat kecenderungan-kecenderungan seperti terdapat pada Tabel 3. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa pada lahan yang miring, semakin ke bagian bawah persentase kandungan pasir dan debu akan semakin naik dan persentase kandungan liat menurun. Kenaikan kandungan debu terjadi lebih nyata dibandingkan dengan pasir. Perubahan seperti ini

tidak hanya terjadi pada tekstur tanah, tetapi juga pada kandungan unsur hara.

Kecuali kandungan N, semua unsur lain yang dianalisis semakin ke arah atas letak pengambilan contoh tanah, semakin menurun persentase kandungan haranya. Hubungan ini terlihat sangat nyata kecuali kandungan N yang tidak memperlihatkan adanya hubungan penurunan di tanah miring.

Analisis tersebut memperlihatkan bahwa pada hutan primer YSI dalam keadaan tidak terganggu, meskipun tajuk pohon dan herba melindungi tanah dan serasah menutupi permukaan tanah, akan tetap terjadi, erosi pada tanah hutan tsb, Erosi terutama terjadi pada tekstur debu dan pasir serta serasah di permukaan lantai hutan. Selain itu, di dalam tanah

Tabel 3. Hubungan antara kemiringan dan kandungan hara, keciatan hubungan (r) dan tingkat perubahan haia tanah (p dalam %),

Unsur	Hubungan	r	p	Keterangan
Pasir	Y - 59,97 - 0,414 x	- 0,406	0,69	turun
<b>Debu</b>	Y = 34,34 - 1,050 x	- 0,886	3,06	*
Liat	Y = 5,69 + 1,466 x	+ 0,961	25,78	* *
Zat orgawik				
N	Y = 0,19 - 0,015 x	- 0,080		
C	Y = 3,788 - 0,123 x	- 0,796	3,26	*
Ekstrak HCl 25%				
P205	Y = 77,6 - 4,6 x	- 0,876	5,93	*
K20	Y = 0,09 - 0,010 x	- 0,939	11,48	**
CaO	Y = 1,033 - 0,074 x	- 0,764	9,14	*
MgO	Y = 0,705 - 0,037 x	- 0,978	5,21	* *
Ekstrak asam jtrat 2%				
P205	Y = 97,2 - 14,06 x	- 1,119	14,46	* *
K20	Y = 377,33 - 52,57 x	-1,162	13,93	* *
Kaiion				
K	Y = 0,34 - 0,026 x	- 1,040	7,56	* *
Ca	Y = 20,75 - 1,663 x	- 0,903	8,01	* *
Mg	Y = 1,94 - 0,111 x	- 6,876	5,72	*
Nilai kation	Y = 23,03 - 1,8 x	- 0,931	7,82	* *
Kapasias adsorbsi	Y = 22,347 - 0,408 x	- 0,403	1,82	
Berat serasah per rrfi	Y = 331,5 - 25,7 x	- 0,767	7,75	*

\* = hubungan nyata

\*\* = hubungan sangat nyata

— = hubungan berkebalikan.

juga terjadi pencucian unsur hara yang menyebabkan terjadinya penurunan persentase kandungan hara di tempat yang lebih tinggi.

Faktor utama yang diduga bertanggung jawab atas terjadinya pencucian ini ialah aliran air di atas permukaan dan di dalam tanah. Dugaan didasarkan pada air yang sangat berkaitan erat dengan perputaran hara. Curah hujan dapat membawa hara dan alirannya melalui batu dan tanah dapat melarturkan hara dan membawanya mengalir ke tempat yang lebih rendah (Bormann & Likens 1967).

Aliran air di permukaan tanah akan mengangkut serasah, debu dan pasir dan dengan demikian juga mengangkut unsur hara yang melekat padanya. Hal

ini menyebabkan kandungan unsur hara, debu, pasir dan serasah semakin berkurang di hulu aliran air. Meningkatkan kandungan liat di bagian hulu disebabkan lebihkompaknyaikatan liat daripada ikatan pasir dan debu, sehingga kecepatan erosinya lebih kecil.

Unsur N yang berbeda keadaannya dengan unsur hara lainnya diduga disebabkan oleh beberapa hal. Unsur N tanah dapat segera kempaE ke dalam tanah melalui beberapa cara. Di hutan hujan tropik unsur N tanah dapat diperoleh dari mineralisasi dan nitrifikasi bahan organik tanah (serasah dan biota tanah), dan juga melalui fiksasi oleh jasad renik. Hal inilah yang diduga sebagai salah satu sebab

utama tidak terdapatnya hubungan yang kuat antara suksesi dan hilangnya nitrogen (Haicombe 1980). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Riswan (1977), yaitu bahwa unsur N merupakan unsur yang segera kembali ke tingkat kandungannya semula setelah terjadi perubahan pada vegetasi. Ini berarti bahwa, sesungguhnya bersamaan dengan unsur lain di dalam tanah, N juga ikut tercurd sebab N di dalam tanah yang belum digunakan oleh tumbuhan sangat mudah tercurd oleh air. Akan tetapi karena unsur N cepat terikat kembali melalui proses lain, menyebabkan kandungan N di dalam tanah seolah-olah tidak mengalamai pencucian.

Penelitian ini belum membuktikan hal tersebut, karena tidak dilakukan pengukuran kandungan hara yang terlarut dalam air yang mengalir di sekitar daerah penelitian. Namun, penelitian Bormann & Likens (1976) membuktikan bahwa aliran air dari suatu ekosistem memperlihatkan terjadinya pencucian.

Keadaan ini memperlihatkan bahwa, sekalipun hutan tidak terganggu, dinamika hara tanah terjadi juga di luar daur tertutup: hara - tanah — tumbuhan — serasah dan melalui dekomposisi kembali menjadi hara tanah. Besarnya dinamika hara ke dalam dan keluar daur tertutup dipengaruhi oleh aliran air dan pada gilirannya aliran air dipengaruhi oleh kemiringan, struktur tanah dan keadaan vegetasi. Daerah yang lebih miring dengan vegetasi yang lebih terbuka akan mengakibatkan aliran air lebih kuat, sehingga kemungkinan hilangnya unsur hara akan lebih besar, dan sebaliknya. Untuk daerah yang lebih landai, kemungkinan hilangnya unsur hara secara ini lebih kecil. Pencucian unsur hara ke lapisan tanah yang lebih dalam oleh aliran turun di dalam tanah akan lebih mungkin terjadi daripada pencucian keluar yang terbawa arus aliran air.

Dengan demikian, besarnya unsur hara yang tercurd dari tanah akan merupakan fungsi dari kemiringan tanah, struktur tanah dan keadaan vegetasi. Akan tetapi, untuk lebih memahami dinamika pencucian hara tanah, selain pengukuran unsur hara tanah yang tertinggal diperlukan juga pengukuran kandungan hara yang terlarut dalam air di sekitarnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ADEDEJI, F.O. 1984. Nutrient cycles and successional changes following shifting cultivation in moist semi-deciduous forest in Nigeria. *Forest Ecology and Management* 9 : 87 - 89.
- ANONIM 1981. *Proposed Dumoga-Bone National Park, North Sulawesi-Indonesia*, UNDP/FAO, Bogor.
- ANONIM 1982. *National Conservation Plan for Indonesia. IV. Sulawesi*. UNDP/FAO, Bogor.
- BORMANN, E.H. & LIKENS, G.E. 1967. Nutrient Cycle. *Science* 155 : 424 - 429.
- HARCOMBE, P.A. 1980. Soil nutrient loss as a factor in early tropical secondary succession. *Biotropica* 12(2) : 8 - 15.
- HARDJOSOEDIRO, S. 1978. Resettlement to circumscribe shifting cultivation. An approach and resulting experience. *Proceedings 8th World Forestry Congress*, Jakarta — Indonesia.
- JOHNSON, D., COLE, D. & GESSEL, S.J. 1975. Process of nutrient transfer in a tropical rain forest. *Biotropica* 7 : 208 - 215.
- MOGEA, J.P. & TOHA, M. 1984. Pengumpulan flora dan fauna di Taman Nasional Dumoga Bone. *Laporan Perjalanan*. LBN-LIPI, Bogor.
- ODUM, E.J., 1971. *Fundamental of Ecology*. Saunders, Philadelphia.
- RICHARDS, P.W., 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge University Press, London.
- RISWAN, S. 1977. An investigation into the nutrient status of leaf material from tropical rain forest trees. *Thesis MSc*. Aberdeen University, UK.
- SIMBOLON, H., HARTINI, S., MULYANA, E. & PURYANAH, A. 1986. Inventarisasi flora dan fauna serta tipe vegetasi beberapa daerah Sulawesi Utara. *Laporan Perjalanan*. LBN-LIPI, Bogor.
- SOEDJITO, H. 1985. Succession and nutrient dynamic following shifting cultivation in Long Sungai Barang. East Kalimantan, Indonesia. *Thesis MSc*, Rutgers University, USA.