

HUBUNGAN POLA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP INDEKS BAHAYA EROSI DI SUB DAS SOPU BAGIAN HULU KABUPATEN POSO PROPINSI SULAWESI TENGAH

Oleh:
B.Elim Somba¹⁾

ABSTRACT

Objectives of this research were to measure effects of land use types and physical environmental condition toward level of erosion hazard as indicators on watershed management. Using survey and non experimental approaches, this research was conducted on September to December 2005. Applying quantitative model such us Universal Soil Loss Equation (USLE) and stepwise regression procedure, it was found that on open land (with more than 15 % slope steepness) and plantation area (with more than 40 % slope steepness) were significantly increasing actual erosion to 4.005 t/ha/thn and 2.807 t/ha/thn. Moreover erosion hazard index for open land was 99 t/ha/year and for plantation area was 81,78 t/ha/year in which categorized as medium level. Most of the land use types contributed the amount erosion more than tolerance level (34,33 t/ha/year – 44,67 t/ha/year). The influence of open land and plantation area variables on increasing erosion hazard were 3.39 and 0.592 times more than their unit areas respectively with determinan coeficien (R^2) was 0,88.

Key words : Watershed, erosion hazard, land use

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pola penggunaan lahan dan kondisi fisik lingkungan terhadap tingkat bahaya erosi yang terjadi sebagai indikator terukur dalam pengelolaan daerah aliran sungai. Penelitian dilaksanakan di wilayah Sub DAS Sopus Kab. Poso Sulawesi Tengah dari September sampai Desember 2005 melalui pendekatan metode survey dan non eksperimental. Berdasarkan model kuantitatif yang diformulasikan dalam persamaan *Universal Soil Loss Equation (USLE)* dan *Stepwise regression procedure* maka pada lahan terbuka (kelas lereng >15 %) dan kebun (kelas lereng >40 %) secara signifikan meningkatkan nilai erosi aktual masing-masing sebesar 4.005 t/ha/thn dan 2.807 t/ha/thn. Sedangkan Indeks bahaya erosi (IBE) pada lahan terbuka sebesar 99 t/ha/thn dan 81,78 t/ha/thn pada lahan kebun termasuk kedalam kelas sedang. Umumnya semua unit lahan nilai erosi wajarnya melampau ambang toleransi (34,33 t/ha/th – 44,67 t/ha/thn). Besarnya peran variabel lahan terbuka dan kebun terhadap peningkatan indeks bahaya erosi berturut-turut adalah sebesar 3,39 kali satuan luas, dan 0,59 kali satuan luas, dengan nilai koefisien determinan (R^2) sebesar 0,88.

Kata kunci : Daerah aliran sungai, bahaya erosi, penggunaan lahan

I. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai satu kesatuan ekosistem yang unsur-unsur utamanya terdiri dari sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pelaku pengguna sumberdaya alam tersebut. Degradasi daerah aliran sungai yang ditandai semakin meluasnya lahan kritis, erosi pada lahan pertanian maupun untuk peruntukan lain berdampak luas terhadap lingkungan antara lain banjir, percepatan sedimentasi, penurunan kualitas air dan sebagainya yang mengancam keberlanjutan pembangunan khususnya pembangunan pertanian (Ambar dan Asdak, 2001).

Kondisi fisik lingkungan dan pola penggunaan lahan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi fungsi daerah aliran sungai. Hubungan pola penggunaan lahan dalam hal ini adalah kemampuan untuk memberi sanggahan (*buffer*) terhadap masukan curah hujan sehingga mengurangi besarnya aliran permukaan dan erosi yang terjadi. Dengan demikian, faktor tersebut di atas turut dalam menentukan fungsi DAS sebagai penghasil air dan pengatur tata air.

Besarnya erosi yang terjadi hingga melampaui ambang toleransi telah menurunkan produktivitas lahan merupakan masalah utama dari tahun ke tahun. Untuk menghindari berbagai permasalahan tersebut, maka

¹⁾ Staf Pengajar Pada Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.

pengelolaan DAS menjadi penting untuk dilakukan. Pengelolaan DAS yang dimaksud adalah usaha manusia dalam mengendalikan hubungan timbal-balik antara sumberdaya alam dengan manusia dan segala aktifitasnya dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatkan sumberdaya alam bagi manusia.

Sub DAS Sopo dengan luas wilayahnya 972 Ha (97,20 km²) merupakan salah satu dari DAS di Sulawesi Tengah yang tergolong agak kritis hingga kritis (Balibangda, 2005). Besarnya aliran permukaan yang menyebabkan erosi tinggi dapat disebabkan oleh curah hujan, kondisi fisik lingkungan seperti keadaan topografi/kemiringan, serta oleh pola penggunaan lahan yang tidak memperhatikan daya dukung sumberdaya lahan dan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air.

Berdasarkan kondisi Sub DAS Sopo tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pola penggunaan lahan dan kondisi fisik lingkungan yang berpengaruh terhadap tingkat bahaya erosi yang terjadi sebagai indikator terukur dalam pengelolaan DAS.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Sub DAS Sopo Kab. Poso Sulawesi Tengah selama 4 bulan dari September sampai Desember 2005. Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode survey dan non eksperimental. Alat yang digunakan meliputi (a) peralatan lapang yaitu : meteran, ring sampel untuk contoh tanah, bor tanah, sekop, timbangan analitik, oven listrik, dan kamera, dan alat tulis menulis (b) peralatan studio, personal komputer dengan software pendukung SPSS 11.0, dan ARC. VIEW untuk pengolahan data secara digital. Bahan yang digunakan adalah : peta rupa bumi skala 1 : 50.000, Citra Landsat 7 ETM Band S42 tahun 2003, peta penggunaan lahan skala 1: 50.000, peta administrasi skala 1:100.000, peta lereng skala 1 : 100.000, dan data curah hujan selama sepuluh tahun terakhir.

Data penggunaan lahan yang diteliti diperoleh dari hasil analisis peta penggunaan/penutupan lahan skala 1 : 50.000, dan pengecekan kembali di lapangan. Data hujan 10 tahun terakhir diambil dari stasiun terdekat yaitu Stasiun Bahagia Kecamatan Palolo. Luas Sub DAS dihitung dan dari peta topografi skala 1 : 50.000.

Panjang dan kemiringan lereng, pengelolaan tanaman dan tanah melalui pengukuran/pengamatan langsung di lapangan. Analisis contoh tanah yang diambil selanjutnya dianalisis di laboratorium.

Dependen variable dalam penelitian ini adalah luas pola penggunaan lahan : lahan terbuka (X₁), kebun/ladang (X₂), lahan terbuka,(X₃) semak belukar (X₄), hutan sekunder (X₅), dan hutan primer. Sedangkan *independent variable* adalah (Y), Tingkat bahaya erosi.

Pendekatan kuantitatif yang digunakan dalam pendugaan besarnya nilai erosi tanah, dihitung dengan menggunakan model matematik yang diformulasikan dalam persamaan *Universal Soil Loss Equation (USLE)*. Adapun Rumus pendugaan besarnya nilai erosi adalah sbb :

$$A = R \times K \times LS \times CP \text{ (Prediksi Erosi Aktual)}$$

$$A = R \times K \times LS \text{ (Prediksi Erosi Potensial)}$$

Keterangan :

- A = Besar Laju Erosi (ton/ha/tahun).
- R = Faktor Indeks Erosivitas Hujan.
- K = Faktor Indeks Erodibilitas Tanah.
- LS = Faktor Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng.
- CP = Faktor Indeks Pengelolaan Tanaman dan Tanah.

Kriteria Bahaya Erosi (BE) yang digunakan seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kelas Bahaya Erosi (BE)

	Erosi (ton/ha/tahun)				
	< 15	15 - 60	61 - 180	181 - 480	> 480
Kelas Erosi	I	II	III	IV	V

Sumber : *Arsyad, 1989*

Metode analisis statistik yang digunakan yaitu *multiple regression* untuk mengetahui hubungan variabel bebas (X) dengan variabel tak bebas (Y) menurut Draper dan Smith (1992).

Adapun model regresinya adalah :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_5 X_{5i} + \epsilon_i$$

dan $Y_i = (Y_{1i}, Y_{2i}, Y_{3i})$

Keterangan :

Y_i = Yaitu variabel-variabel tak bebas (respon)

$X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{5i}$ = Variabel-variabel bebas

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_5$ = Koefisien regresi.

ϵ = error, dan $i = (1, 2, \dots, 5)$

Untuk mengetahui model penduga persamaan regresi yang terbaik, dipergunakan *The Stepwise regression procedure* menurut Draper dan Smith (1992).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengamatan Penunjang

a. Iklim

Data curah hujan selama periode 1993-2003 yang tercatat pada stasiun pencatat curah hujan terdekat yakni Stasiun Bahagia Palolo sbb.: Rata-rata curah hujan tahunan 958,00 mm, dengan rata-rata bulanan 79,83 mm dan tidak terdapat bulan kering. Konsentrasi bulan basah terjadi pada bulan Mei - Nopember dengan curah hujan rata-rata bulanan diatas 100 mm.

b. Topografi dan Kelas Lereng

Topografi di wilayah Sub DAS Sopu Hulu bervariasi dari dataran, bergelombang, berombak, berbukit sampai bergunung. Dari kondisi tersebut terbentuk beberapa kelas lereng yang meliputi; kelas lereng datar (0 - <8%), landai (8 - <15%), agak curam (15 - <25%), curam (25 - <40%), dan sangat curam (>40%). Wilayah DAS Sopu didominasi kelas landai hingga curam. Wilayah Sub DAS Sopu Hulu memiliki ketinggian 1.000 – 1.200 m dpl.

c. Tanah dan Pola Penggunaan Lahan

Jenis tanah yang terdapat di wilayah Sub DAS Sopu adalah Entisol dan Inceptisol (Balitbangda, 2005). Berdasarkan analisis tanah di laboratorium, tekstur tanah umumnya lempung sampai lempung berpasir, kadar bahan organik yang bervariasi dari rendah hingga tinggi, struktur umumnya granuler, dan permeabilitas lambat sampai sedang, mempunyai ketebalan solum mencapai >90 cm. Sedangkan penggunaan/penutupan lahan pada Sub DAS Sopu terdiri dari lahan terbuka (40 ha), kebun/ladang (193.5 ha), semak belukar (55 ha), hutan sekunder (73,5 ha), dan hutan primer (610 ha).

Tabel 2. Besarnya Bahaya Erosi pada Sub DAS Sopu Bagian Hulu

No	Kelas Lereng	Penutupan Lahan	R	K	LS	C	P	Potensial	Aktual	ETol	IBE	Harkat/Kelas
1	I	Kebun/ladang	1,196.75	0.11	2.93	0.70	0.50	385.71	135.00	34.93	3.86	SR/I
2	I	Semak	1,196.75	0.11	3.18	0.30	1.00	418.62	125.59	41.00	3.06	R/II
3	I	Lahan terbuka	1,196.75	0.18	3.64	1.00	1.00	784.11	784.11	42.00	18.67	R/II
4	II	Hutan Sekunder	1,196.75	0.13	4.26	0.20	1.00	662.76	132.55	44.67	2.97	SR/I
5	II	Hutan Primer	1,196.75	0.12	4.59	0.001	1.00	659.17	0.66	43.67	0.02	SR/I
6	II	Kebun/Ladang Hutan	1,196.75	0.17	5.06	0.70	1.00	1,029.44	720.61	39.67	18.17	R/II
7	III	Hutan Sekunder	1,196.75	0.15	10.34	0.20	1.00	1,856.16	371.23	36.33	10.22	SR/I
8	III	Lahan Terbuka	1,196.75	0.29	11.54	1.00	1.00	4,005.04	4,005	40.33	99.30	S/III
9	III	Kebun/Ladang	1,196.75	0.23	10.34	0.70	1.00	2,846.11	1.992	36.33	54.83	R/II
10	IV	Semak	1,196.75	0.20	16.80	0.30	1.00	4,021.08	1.206	37.00	32.60	R/II
11	IV	Kebun/ladang	1,196.75	0.19	17.64	0.70	1.00	4,011.03	2.807	34.33	81.78	S/III
12	V	Hutan Primer	1,196.75	0.26	19.81	0.001	1.00	6,163.98	6.16	37.67	0.16	SR/I

Keterangan Lereng : Kelas I (Datar) 0-<8%; II (Landai) 8-<15%; III (Agak curam) 15-<25%; IV (Curam); 25-<40%; dan V (Sangat curam) >40%; SR = Sangat rendah; R = rendah ; S= Sedang

3.2. Pengamatan Utama

a. Tingkat Bahaya Erosi

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis laboratorium untuk masing-masing faktor pendukung erosi tanah didapat nilai seperti disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan perhitungan prediksi erosi yang terjadi di Sub DAS Sopo bagian hulu tertinggi dijumpai pada unit lahan 8 dimana erosi aktual sama dengan potensialnya sebesar 4.005 t/ha/thn. Penyebab utama dari tingginya laju erosi pada unit lahan tersebut adalah kondisi penutupan lahan yang merupakan lahan terbuka dengan tingkat kelerengan yang agak curam.

Selain itu tindakan konservasi dan curah hujan yang relatif tinggi merupakan faktor penting dalam mempengaruhi besarnya erosi serta kondisi fisik tanah pada unit lahan tersebut peka terhadap erosi karena tekstur tanahnya adalah lempung berpasir. Menurut Sutrisno dan Nurida (1997), pada lahan terbuka dengan tingkat kelerengan di atas 15 % disertai intensitas curah hujan yang tinggi maka erosi dan aliran permukaan yang terjadi cukup besar. Demikian halnya pada penggunaan lahan kebun erosi aktualnya lebih besar dibanding hutan (Kamarubayana, 2006).

Sejalan dengan penelitian Abdurahman dkk., (1985) pada penggunaan lahan terbuka jauh lebih besar erosi yang terjadi dibandingkan dengan wilayah hutan dan semak belukar yang penggunaan lahannya belum terganggu dan memiliki kanopi/daun yang rapat.

Nilai erosi wajar (E_{Tot}) yang diperoleh pada semua unit lahan pada umumnya berbeda-beda tergantung dari kedalaman efektif dan bulkdensity tanah. Nilai erosi yang terjadi pada Sub DAS Sopo telah melampaui ambang toleransi yaitu 34,33 t/ha/thn sampai 44,67 t/ha/thn sehingga diperlukan pengelolaan yang baik.

Erosi aktual dan erosi wajar yang terjadi sangat menentukan tingkat bahaya erosi yang terjadi. Menurut Soeharto (1998) tingkat bahaya erosi atau indeks bahaya erosi adalah derajat yang menunjukkan erosi yang terjadi pada suatu wilayah. Tabel 2 di atas menunjukkan tingkat bahaya erosi (IBE) pada Sub DAS Sopo tertinggi pada unit lahan 8 sebesar 99 t/ha/thn termasuk sedang atau bahaya erosi kelas III, pada unit lahan 2,3,6,9,dan 10 tergolong rendah (kelas II) dan selebihnya adalah sangat rendah (Kelas I).

Besarnya indeks bahaya erosi yang terjadi pada unit lahan 8 terkait dengan erosi aktual dan erosi wajar yang tinggi.

Dengan mempergunakan Indeks Bahaya Erosi (IBE) sebagai variabel tak bebas (Y) dan variabel-variabel bebas (X), diperoleh hasil bahwa pada taraf nyata lima persen dari lima variabel respons ternyata hanya dua variabel yang berperan dalam pendugaan Indeks Bahaya Erosi (Y). Kedua variabel tersebut adalah (1) luas lahan terbuka, dan (2) luas kebun, dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 23,74 + 3,39 X_1 + 0,592 X_2 \quad R^2 = 0,88$$

dimana : Y = Indeks bahaya erosi
X₁ = luas lahan terbuka
X₂ = luas kebun

Dari persamaan regresi di atas terlihat bahwa semakin besar luas lahan terbuka, maka tingkat bahaya erosi makin besar, demikian pula pada unit lahan kebun. Besarnya peran masing-masing terhadap peningkatan indeks bahaya erosi berturut-turut adalah sebesar 3,39 kali satuan luas, dan 0,592 kali satuan luas, dengan nilai koefisien determinan (R^2) sebesar 0,88 yang berarti bahwa peranan dari kedua variabel tersebut sebesar 88 persen terhadap tingkat bahaya erosi.

Pola penggunaan lahan yang paling berperan dalam pendugaan indeks bahaya erosi adalah lahan terbuka (Gambar 1). Semakin besar luas lahan terbuka, maka indeks bahaya erosi besar, hal ini mungkin disebabkan oleh faktor pengelolaan tanah dan tanaman yang diterapkan oleh petani. Pengolahan tanah yang terus menerus, seringnya lahan terbuka tanpa tanaman, dan vegetasi yang ditanam umumnya memiliki perakaran dangkal (seperti kacang-kacangan dan umbi-umbian) yang tidak mampu menahan air, merupakan faktor yang turut memberikan andil dalam memperbesar aliran permukaan pada saat terjadi hujan, sehingga indeks bahaya erosi juga besar. Selain itu, juga disebabkan oleh karena adanya kemiringan lereng di atas 15 % yang memungkinkan dipercepatnya gerak aliran air di permukaan lahan, sehingga tidak terimbangi oleh laju infiltrasi tanah. Akibatnya pada saat terjadi hujan aliran air permukaan menjadi besar.

Pada hutan primer maupun hutan sekunder yang mempunyai kapasitas infiltrasi yang besar, dan kapasitas peresapan yang lebih besar dibandingkan dengan kawasan-kawasan

di luarnya. Oleh karena itu pada saat terjadi hujan, aliran permukaan kecil sebagai akibat daya infiltrasi yang besar sehingga aliran permukaan juga menjadi kecil pada saat terjadi hujan. Selain itu, adanya hutan mengakibatkan penggunaan air konsumtif untuk tanaman, yaitu untuk evaporasi dan transpirasi lebih besar.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Pada lahan terbuka (kelas lereng >15 %) dan kebun (kelas lereng >40 %) secara signifikan meningkatkan nilai erosi aktual masing-masing sebesar 4.005 t/ha/thn dan 2.807 t/ha/thn. Sedangkan Indeks bahaya erosi (IBE) pada lahan terbuka sebesar 99 t/ha/thn dan 81,78 t/ha/thn pada lahan kebun termasuk kedalam kelas III, sejalan dengan hasil penelitian Pagiu, 2005 dimana tingkat bahaya erosi tertinggi pada lahan terbuka dan ladang tanpa tindakan konservasi dibanding dengan hutan dan semak belukar. Umumnya semua unit lahan nilai erosi wajarnya melampau ambang toleransi (34,33 t/ha/th – 44,67 t/ha/thn).

Berdasarkan regresi bertatar (*stepwise*) variabel respons yang berperan dalam menentukan tingkat bahaya erosi adalah lahan terbuka (X_1) dan kebun (X_2). Besarnya peran kedua variabel tersebut terhadap peningkatan indeks bahaya erosi berturut-turut adalah sebesar 3,39 kali satuan luas, dan 0,592 kali satuan luas, dengan nilai koefisien determinan (R^2) sebesar 0,88 yang berarti bahwa peranan dari kedua variabel tersebut sebesar 88 persen terhadap tingkat bahaya erosi. Hal itu menunjukkan semakin besar luas lahan terbuka, maka tingkat bahaya erosi makin besar, demikian pula pada unit lahan kebun.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar luas pola penggunaan lahan terbuka yang menyebabkan tingginya tingkat bahaya erosi, hendaknya dalam pengelolaannya memperhatikan aspek pengelolaan tanah dan tanaman yang mengikuti kaidah-kaidah konservasi tanah dan air atau bila perlu diubah menjadi pola penggunaan lahan lain seperti agroforestry yang diketahui lebih baik perannya dalam konservasi tanah dan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambar. S., Asdak., C., 2001. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) penunjang pembangunan pertanian berkelanjutan dalam rangka otonomi daerah Jawa Barat*. Makalah Seminar Sehari dan Musda HITI Komda Jawa Barat. Bandung, 30 Juni 2001
- Arsyad, S., 1989. *Konservasi tanah dan air*. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Draper, N.R., and H. Smith. 1992. *Applied regression analysis*. John Willey and Sons Inc. New York.
- Kamarubayana L., 2006. *Studi pendugaan besarnya erosi dengan berbagai type penutupan tanah dengan menggunakan USLE (Universal Soil Loss Equaion)*. Jurnal Agrifor Vo. V. No. 1 Maret 2006. Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Laboratorium Lingkungan Biosfer, 2005. *Hasil analisis tanah*.
- Neno Sutrisno dan Nurida. L.N., 1997. *Penanganan perladangan berpindah melalui usahatani konservasi*. Prosiding Kongres Nasional VI HITI Buku II. Jakarta, 12-15 Desember 1995.
- Pagiu S, 2005. *Prediksi erosi tanah di Sub DAS Miu pada kawasan Taman Nasional Lore Lindu (TNLL)*. Jurnal Ilmiah Agrisains Vol.6 N0. 3 Desember 2005. Fakultas Pertanian Untad, Palu.
- Strategi Pengendalian Banjir Sulawesi Tengah, 2005. Balai Penelitian dan Pengembangan Daerah Propinsi Sulawesi Tengah.
- Soeharto. L.K. 1998. *Evaluasi tingkat bahaya erosi di Kecamatan Kali Bogor Kabupaten Banyumas*. Jurnal Penelitian Pertanian. Agrin, ISSN 1410-0029 Vol. 3, No. 5, 5 Oktober 1998. UNSOED., Purwakerto.
- Abdurahman. A., Barus.A. Kurnia, dan Sudirman, 1985. *Peranan pola tanam dalam pencegahan erosi pada lahan pertanian tanaman semusim*. Jurnal Penelitian Tanah dan Pupuk. PPT, Bogor

Lampiran 1. Hasil Analisis Tanah

No	Kode Sampel	Penutupan Lahan	Tekstur			Bahan organik (%)	Permeabilitas (cm/jam)	Bulk density (g/cc)	Struktur
			PASIR (%)	DEBU (%)	LIAT (%)				
1	LR I/K	Kebun/ladang	36.956	20.760	42.28	5.51	1.67	1.29	G
2	LR I/S	Semak	35.667	24.379	39.96	9.99	3.72	1.19	G
3	LR I/LT	Lahan terbuka	42.955	19.749	37.3	2.88	1.31	1.20	G
4	LR II/HS	Hutan Sekunder	45.693	20.087	34.22	2.33	2.62	1.43	R
5	LR II/HP	Hutan Primer	53.75	8.303	37.95	3.31	2.46	1.45	G
6	LR II/K	Kebun/Ladang	45.17	18.613	36.21	2.54	2.23	1.32	G
7	LR III/HS	Hutan Sekunder	35.518	23.631	40.75	5.81	1.91	1.24	G
8	LR III/LT	Lahan Terbuka	44.055	22.839	33.1	3.41	1.79	1.42	G
9	LR III/K	Kebun/Ladang	53.973	26.306	19.72	4.8	4.32	1.33	G
10	LR IV/S	Semak	53.985	22.207	23.81	3.39	3.91	1.47	R
11	LR IV/K	Kebun/lading	44.502	15.917	39.58	2.57	2.23	1.38	G
12	LR V/HP	Hutan Primer	44.874	18.489	36.64	2.66	2.50	1.31	G

Sumber : Laboratorium Lingkungan Biosfer, 2005

Ket : G = Granular
R = Remah

Sumber Stasiun Bahagia Palolo, 2004

