

# STUDI EROSI DI SUB-DAS NOONGAN DAN SUB-DAS PANASEN DI SULAWESI UTARA

oleh:  
M. Fahrudin

## PENDAHULUAN

Sungai Tondano merupakan salah satu sungai yang mempunyai tingkat urgensi yang tinggi untuk kota Manado, di hulu sungai ini terdapat Danau Tondano yang luasnya  $\pm 4500$  ha dan kedalaman maksimum 17 m. Aliran air di hilir danau ini digunakan untuk tenaga listrik sehingga keberadaan danau mempengaruhi kontinuitas aliran yang dapat memutar turbin listrik. Fungsi lain dari danau adalah untuk pengendali banjir, sumber air untuk pertanian dan pariwisata.

Sumber air terbesar Danau Tondano adalah sungai Noongan dan sungai Panasen, sehingga kondisi pada kedua catchment area tersebut mempengaruhi kualitas dan kuantitas air danau, bila di catchment tersebut terjadi erosi yang tinggi akibatnya di Danau Tondano terjadi sedimentasi yang tinggi pula.

Penelitian ini bertujuan untuk menduga erosi yang terjadi di Sub-DAS Noongan dan Sub-DAS Panasen baik secara keseluruhan maupun distribusinya menurut kelas lereng.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Untuk menentukan besarnya erosi diperlukan data baik primer maupun sekunder, adapun data primer meliputi: Tekstur tanah, Struktur tanah, Permeabilitas, Kandungan bahan organik

Sampel tanah diambil 7 titik, yang mewakili daerah studi, cara pengambilan contoh tanah dengan menggunakan "ring sampel" dan kantong plastik, dan selanjutnya dianalisis di laboratorium.

Jenis data sekunder yang dianalisis meliputi; Peta tanah, Peta land use, Peta topografi, Peta klimatologi.

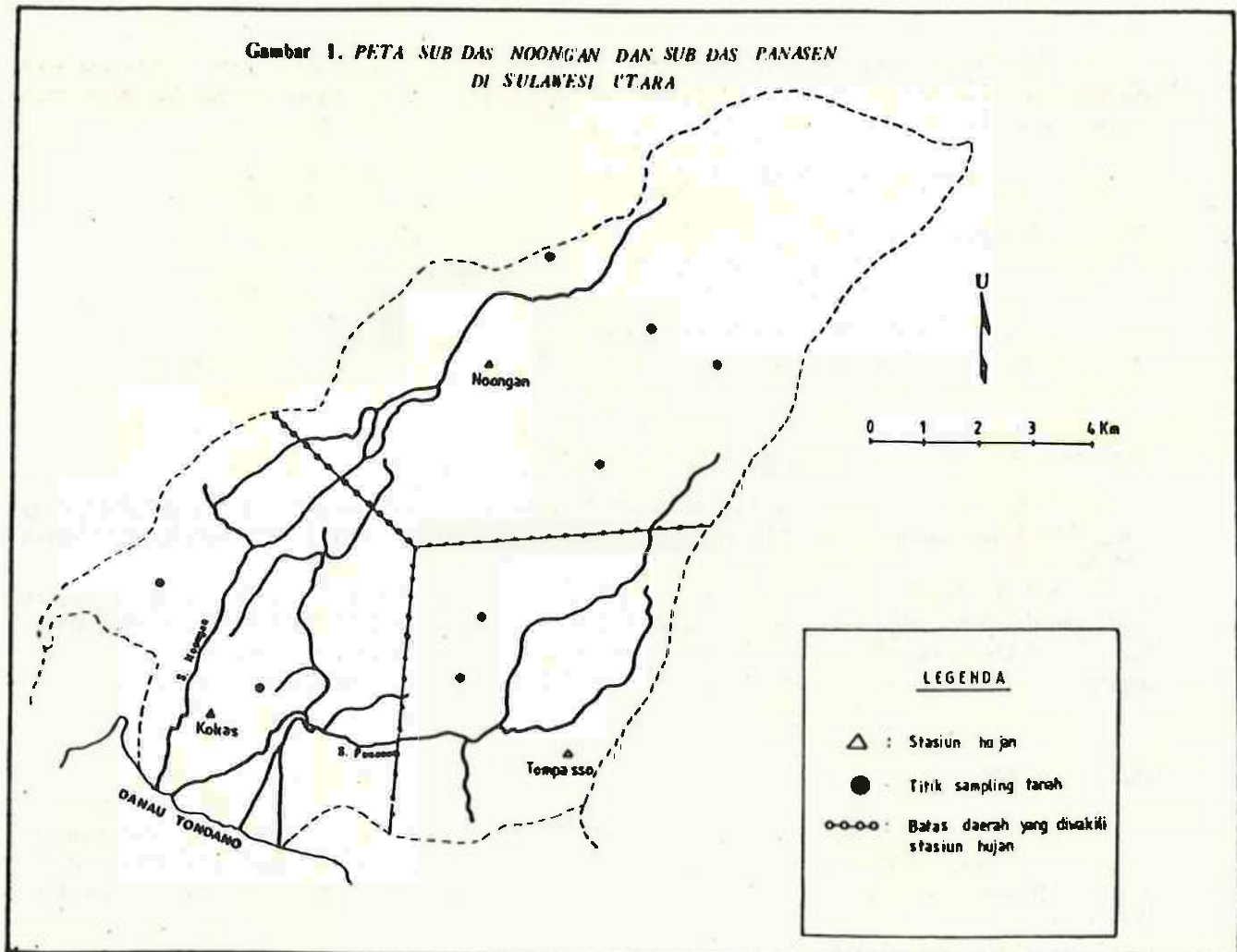
Estimasi besarnya erosi digunakan metode USLE (Universal Soil Loss Equation), Hodson (1976).

$$A = R.K.LS.C.P$$

Dimana:

- A = besarnya erosi (ton/ha/thn)
- B = faktor erosifitas hujan
- K = faktor erodibilitas tanah
- LS = faktor lereng
- C = faktor pengelolaan tanaman
- P = faktor konversi tanah.

Gambar 1. PETA SUB DAS NOONGAN DAN SUB DAS PANASEN  
DI SULAWESI UTARA



### Faktor Erosivitas Hujan

Data hujan yang digunakan adalah data yang berasal dari stasiun Noongan, Tampasso, dan Kokas selama 5 tahun. Untuk mencari rata-rata hujan digunakan metode Polygon Thiesen (Lisley R.K, Kohler and Paullus, 1982).

$$\bar{P} = \frac{(P_1 \cdot A_1) + (P_2 \cdot A_2) + (P_3 \cdot A_3)}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Dimana :

- $\bar{P}$  : Rata-rata curah hujan
- $P_1$  : Curah hujan di stasiun I
- $P_2$  : curah hujan di stasiun II
- $P_3$  : Curah hujan di stasiun III
- $A_1$  : Luas Sub-DAS yang diwakili oleh stasiun I
- $A_2$  : Luas Sub-DAS yang diwakili oleh stasiun II
- $A_3$  : Luas Sub-DAS yang diwakili oleh stasiun III

Dan untuk mengetahui luas Sub-DAS yang mewakili stasiun Noongan, Tampasso, dan Kokas dianalisis berdasarkan peta topografi skala 1 : 25.000, sedangkan besarnya erosivitas hujan digunakan metode Balls, dengan rumus :

$$EI_{30} = 6,119 R_b^{1,211} N^{-0,474} R_{Maks}^{0,526}$$

Dimana:

$EI_{30}$  : Erosivitas hujan bulanan  
 $R_b$  : Curah hujan bulanan  
 $R_{Maks}$  : Curah hujan harian maks  
 $N$  : Jumlah hari hujan

### Erodibilitas Tanah

Untuk mengetahui erodibilitas tanah digunakan metode nomograf Wischmüer, data yang diperlukan adalah tekstur tanah, stuktur tanah, permabilitas tanah, dan kandungan bahan organik.

Sampel tanah diambil di lapangan dengan menggunakan ring sample (tanah yang tak terganggu/sesuai dengan kondisi lapangan) dan kemudian dianalisa di laboratorium. Pengambilan sampel tanah memperhatikan keterwakilan lokasi yaitu dengan memperhatikan jenis tanah, topografi, dan land use, titik pengambilan sampel tanah disajikan pada Gambar 1.

### Faktor Lereng

Untuk mengetahui pengaruh lereng terhadap besarnya erosi, daerah penelitian dibagi menjadi 5 kelas lereng, yaitu 0 - 2 % , 2 - 15 % , 15 - 25 % , 25 - 40 % , dan lebih besar 40 %. Tiap-tiap kelas lereng di hitung LS (faktor lereng) dengan menggunakan rumus dari Wischmeüer :

- Lereng dengan kemiringan  $\leq 20\%$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,96.S + 0,138.S^2)$$

- Lereng dengan kemiringan  $> 20\%$

$$LS = \left[ \frac{L}{22,1} \right]^{0,6} \times \left[ \frac{S}{9} \right]^{1,4}$$

Dimana:

L : Panjang lereng (m)

S : Kemiringan lereng( %)

Variabel Panjang lereng dihitung berdasarkan rumus

$$L_o = \frac{1}{2.D}$$

$$D = 1,35 d + 0,26.S + 2,8$$

$$d = \frac{L_r}{A_d}$$

Dimana:

$L_o$  : Panjang lereng (mile)

$D_o$  : Kerapatan drainase sebenarnya ( $\text{mile}^{-1}$ )

$d$  : Kerapatan drainase ( $\text{mile}^{-1}$ )

$L_r$  : Panjang sungai (mile)

$A_d$  : Luas DAS ( $\text{mile}^2$ )

### Faktor Pengelolaan Lahan dan Tumbuhan (CP)

Faktor pengelolaan tanah dan tumbuhan ini ditentukan dengan melihat tataguna lahan dan dicocokkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan S. Ambar dan A. Syafrudin (1979).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan analisis dengan menggunakan polygon thissen menunjukan bahwa stasiun Noongan mempunyai luas Sub-DAS yang terwakili yaitu sebesar  $52,4 \text{ km}^2$  kemudian disusul oleh Stasiun Tampasso  $23,9 \text{ km}^2$  dan Stasiun Kokas  $26,2 \text{ km}^2$  seperti dalam Gambar 1. Hasil perhitungan erosivitas hujan pada masing-masing stasiun disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan tabel menunjukan bahwa pengaruh hujan terhadap erosi terbesar terjadi pada stasiun Kokas, kemudian stasiun Tampasso dan Noongan.

Analisa sampel tanah yang diambil dari beberapa lokasi daerah penelitian menunjukan bahwa permeabilitas tanah termasuk sangat cepat, kandungan bahan organik antara 0,61 - 2,95% pasir kasar antara 26,46 - 74,43 %, lebih jelasnya hasil analisa sampel tanah disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisa tanah tersebut besarnya erosibilitas tanah dapat diketahui dengan menggunakan metode Nomograph Wischmeier. Hasil menunjukan bahwa erosibilitas tanah di daerah penelitian berkisar antara 0,05 sampai 0,24.

Pengaruh lereng (panjang dan kemiringan lereng) terhadap besarnya erosi, dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Wischmeier. Daerah penelitian ini dibagi menjadi lima kelas lereng, yaitu 0 - 2%, 2 - 15%, 15 - 25%, dan lebih 40%. Sebagian besar ( $\pm 40\%$ ) daerah penelitian termasuk datar (kemiringan lereng  $< 2\%$ ).

Hasil perhitungan menunjukan bahwa besarnya pengaruh lereng (LS) terhadap erosi berkisar antara 0,192 - 14. Untuk lebih jelasnya besarnya LS disajikan pada Tabel 3.

Identifikasi tataguna lahan berdasarkan peta land use skala 1 : 25.000 di Sub-DAS Noongan dan Sub-DAS Panasen di bagi dalam 6 penggunaan lahan, yaitu : hutan, sawah, kebun campuran, tegalan ladang, perkebunan, dan perkampungan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan erosivitas hujan

Bulan	Erosivitas Hujan ( $EI_{30}$ )		
	Noongan	Tampasso	Kokas
Januari	150,8	209,3	191,3
Pebruari	84,3	157,3	151,2
Maret	144,7	149,5	174,2
April	77,1	260,7	237,4
Mei	118,1	206,3	188,8
Juni	106,7	138,9	183,9
Juli	58,8	128,1	98,9
Agustus	8,49	96,3	36,5
September	39,7	141,5	161,6
Oktober	88,2	97,2	140,7
Nopember	180,9	137,6	245,0
Desember	72,2	269,7	201,6
Jumlah	1129,9	1992,4	2011,1

Tabel 2. Hasil perhitungan erodibilitas tanah (K) di daerah penelitian

No. Samp	Stuktur	Permabilitas (cm/jam)	kandungan bahan organik	Debu + pasir 2 - 100 $\mu$	Pasir kasar 100 - 200 $\mu$	K
2	Blocky (4)	32,57 (1)	2,35	23,13	74,43	0,20
3	Fine granular (2)	37,31 (1)	2,95	25,22	71,61	0,13
4	Verry fine granular (1)	78,82 (1)	1,51	20,02	74,26	0,05
5	Fine granular (2)	67,71 (1)	0,79	34,70	48,02	0,24
6	Medium granular (3)	20,18 (1)	0,61	23,94	40,02	0,15
7	Blocky (4)	91,07 (1)	2,27	36,32	26,46	0,15
8	Fine granular (2)	74,68 (1)	2,12	31,89	44,71	0,20

Tabel 3. Besarnya faktor lereng tiap kelas lereng

Kelas lereng ( % )	Luas (km <sup>2</sup> )	L S
0 - 2	40,95	0,192
2 - 15	23,86	0,500
15 - 25	12,78	4,680
25 - 40	11,44	8,750
> 40	13,46	14,000
Jumlah	102,49	

Kondisi land use daerah penelitian sebagian besar penggunaan lahan untuk sawah yaitu 28% dan luas hutan di daerah penelitian tinggal 21,8%, ini menunjukkan bahwa eksploitasi manusia terhadap hutan sudah cukup mengkhawatirkan. Berdasarkan klasifikasi besarnya faktor pengolahan tanah dan tumbuhan (CP) terhadap erosi yang disusun oleh S. Ambar. dan A. Syafrudin (1979) menunjukkan bahwa daerah penelitian mempunyai nilai CP bekisar antara 0,03 sampai 0,63, seperti dalam Tabel 4.

Tabel 4. Besarnya faktor pengolahan tanah dan tumbuhan (CP) di daerah study

Land use	Presentase luas	C P
Hutan	21,8	0,03
Sawah	28,5	0,04
Perkebunan	6,6	0,07
Kampung	9,2	0,20
Kebun campuran	14,7	0,43
Tegalan ladang	19,2	0,63

Tabel 5. Hasil perhitungan erosi aktual di daerah penelitian

Lereng (%)	$\overline{L S}$	$\overline{K}$	$\overline{R}$	$\overline{C P}$	A
0 - 2	0,192	0,15	1863,2	0,198	10,62
2 - 15	0,50	0,05	1648,6	0,378	15,58
15 - 25	4,68	0,22	1133,3	0,361	421,23
25 - 40	8,75	0,20	1137,5	0,117	232,90
> 40	14,00	0,13	1161,4	0,064	135,28

Keterangan :

$\overline{L S}$  : Rata-rata faktor lereng

$\overline{K}$  : Rata-rata faktor erodibilitas tanah

$\overline{R}$  : Rata-rata faktor erosivitas hujan

$\overline{C P}$  : Rata-rata faktor pengolahan tanah dan tumbuhan

A : erosi aktual (ton/ha/thn)

Pendugaan erosi dilakukan pada tiap-tiap kelas lereng dan tiap kelas lereng dihitung berapa kontribusi masing-masing faktor erosivitas hujan, erodibilitas tanah, pengolahan tanah dan tumbuhan, dan faktor lereng terhadap erosi. Untuk mencari pengaruh faktor tersebut secara proporsional ditentukan dengan menghitung rata-rata timbang terhadap luas. Hasil perhitungan erosi masing-masing kelas lereng menunjukkan bahwa erosi terbesar terjadi pada lereng 15-25 % yaitu sebesar 421,23 ton/ha/tahun lereng 25-40 % sebesar 232,9 ton/ha/tahun dan

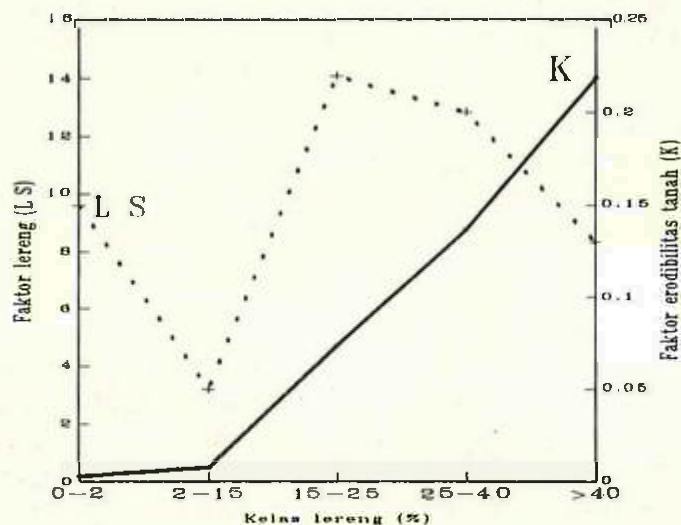
erosi sebesar 135,28 ton/ha/tahun terjadi pada lereng >40%, ini menunjukkan bahwa pada kelas lereng yang hingga kondisi land usenya relatif baik. Untuk lebih jelasnya disajikan pada Tabel 5 dan distribusi besarnya erosi di Sub-DAS Noongan dan Sub-DAS Panasen disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan gambar 2. menunjukan bahwa erosi yang terjadi pada kelas lereng 15 - 25 % di sebabkan oleh faktor erodibilitas tanah yang tinggi dan faktor pengolahan tanah dan tumbuhan, faktor erodibilitas ini merupakan faktor alami dari suatu tanah, jadi sulit untuk merubahnya. Sedangkan faktor pengolahan tanah dan tumbuhan merupakan faktor yang dapat diubah oleh aktivitas manusia.

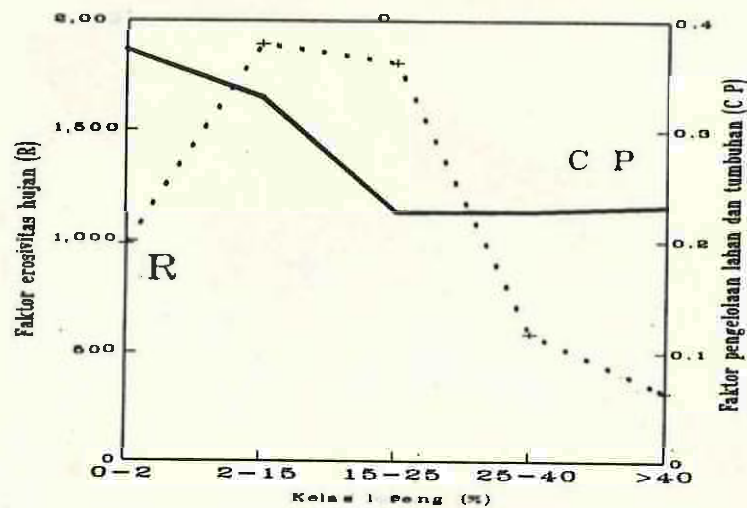
Tata guna lahan pada kelas lereng 15 - 25 % sebagian besar berupa tegalan-ladang (42%) kemudian perkebunan (20%), kebun campuran (17%), dan lebih jelasnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kondisi tataguna lahan pada lereng 15 - 25 %.

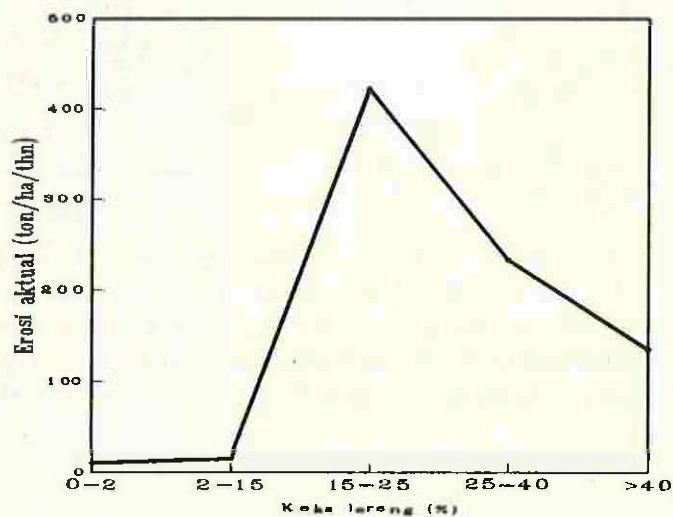
Tataguna lahan	Presentase luas	C P
Tegalan ladang	42	0,2646
Kebun campuran	20	0,014
Perkebunan	17	0,073
Hutan	12	0,004
Sawah	8	0,003
Kampung	1	0,002



Gambar 2a. Faktor lereng dan faktor erodibilitas tanah yang mempengaruhi erosi



Gambar 2b. Faktor erosi hujan dan faktor pengelolaan lahan dan tumbuhan yang mempengaruhi erosi



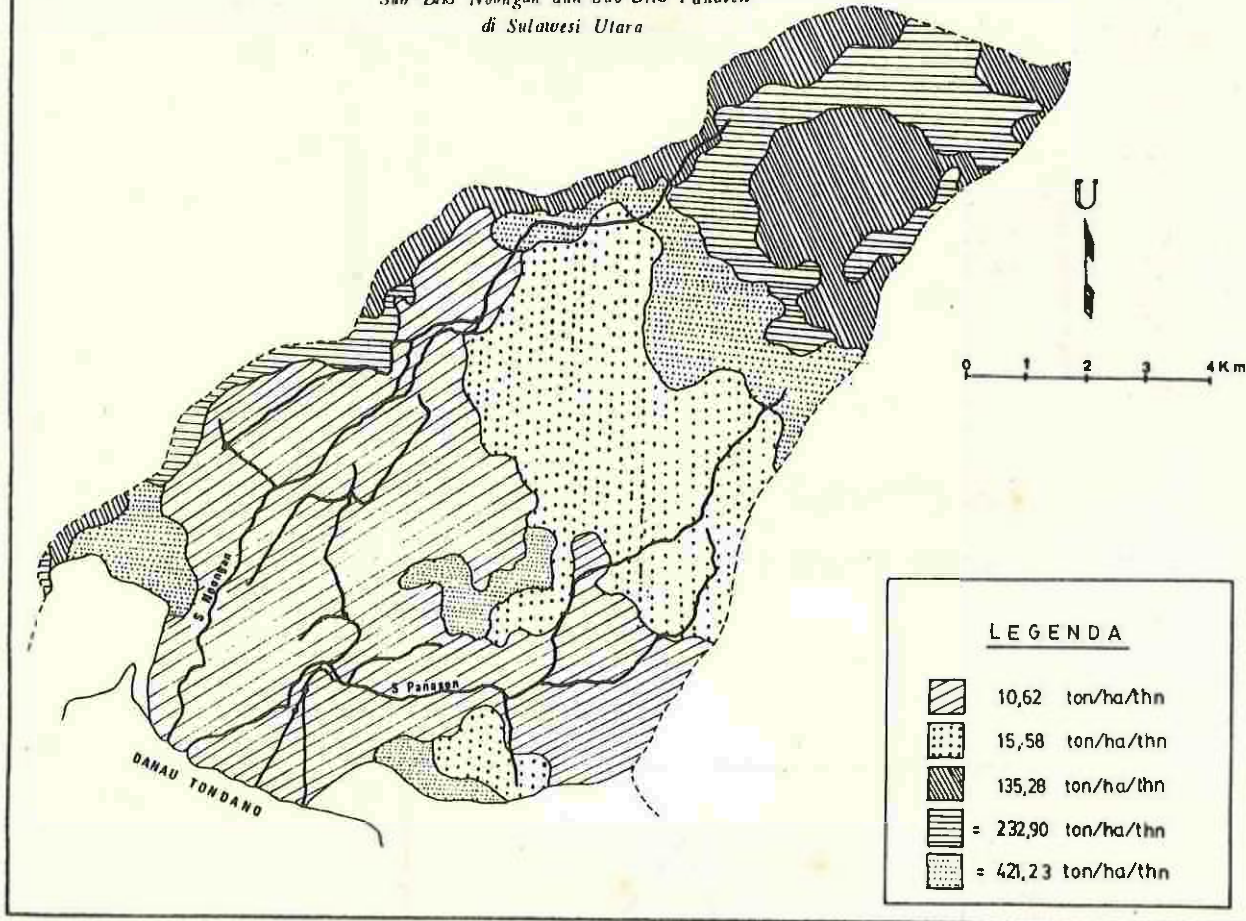
Gambar 2c. Erosi aktual (ton/ha/tn) di daerah penelitian

## KESIMPULAN

- Erosi yang tinggi belum tentu terjadi pada lereng yang curam, pada studi kasus di Sub-DAS Noongan dan Sub-DAS Panasen erosi terbesar terjadi pada lereng dengan kemiringan antara 15-25% dan sebagian besar terjadi pada tataguna lahan tegalan-ladang

### Gambar 3. PETA EROSI

Sub-DAS Noonan dan Sub-DAS Panasen  
di Sulawesi Utara



- Mengingat keberadaan Danau Tondano sangat penting khususnya bagi masyarakat Manado, erosi yang terjadi di daerah hulunya perlu mendapat perhatian yang lebih serius, untuk itu perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam, misalnya: penelitian dengan metode demonstration plat untuk masing-masing tataguna lahan. Dan dilakukan monitoring kandungan sedimen yang melalui Sungai Noonan dan Sungai Panasen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hudson N., 1976, Soil Conservation, Billing and Sons, Ltd. London
- Linsley R. K., M. A. Kohler and J.L.H. Paulhus. 1982. Hydrology For Engineers. Mc Graw - Hill, Inc.
- S. Ambar dan A. Syafruddin, 1979, Pemetaan Erosi DAS Jatiluhur, Makalah Seminar Erosi DAS Jatiluhur, Lembaga Ekologi UNPAD. Bandung
- S. Arsyad, 1977. Pengawetan Tanah dan Air, IPB. Bogor