

# FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EROSI

- A. Iklim**
- B. Topografi/relief**
- C. Vegetasi**
- D. Tanah**
- E. Manusia**

Pada dasarnya erosi adalah akibat interaksi kerja antara faktor-faktor iklim (i), relief/topografi (r), vegetasi atau tumbuh-tumbuhan (v), tanah (t) dan manusia (m); sehingga dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$E = (i, r, v, t, m)$$

Secara total tidak dapat dirubah: Iklim, tipe tanah dan kecuraman lereng. Faktor yang dapat dirubah manusia: vegetasi (v), sebagian sifat-sifat tanah (t) yaitu kesuburan tanah, stabilitas agregat dan kapasitas infiltrasi, dan satu unsur topografi (r) yaitu panjang lereng.

# Iklīm

- A. Curah Hujan
- B. Intensitas Hujan dan Lamanya hujan → Hujan lebih
- C. Diameter butir hujan
- D. Kecepatan jatuh butir hujan.
- E. Distribusi hujan

Energi Kinetik Hujan →  $E_k = \frac{1}{2} m V^2$

Interaksi Energi – Intensitas Hujan ( $EI_{30}$ ) =  $E (I_{30} \cdot 10^{-2})$  unt  
Automatis.

Jika non otomatis dg Rumus **Lenvain** dan Rumus **Bols** (Lihat pada buku Ajar Konservasi Tanah dan Air)

1. Curah hujan: volume air yang jatuh per satuan luas areal tertentu (mm).

Volume (cm<sup>3</sup>)

----- = cm = mm

Luas (cm<sup>2</sup>)

2. Intensitas hujan: besarnya curah hujan yang jatuh dalam suatu waktu yang singkat misalnya 5, 10, 15, 30 menit (satuan mm/jam, cm/jam).

Tabel 3.1. Klasifikasi intensitas hujan di Indonesia

No.	Intensitas (mm/jam)	Klasifikasi
1.	0 – 5	Sangat rendah
2.	6 –10	Rendah
3.	11 – 25	Sedang
4.	26 – 50	Agak tinggi
5.	51 – 75 *	Tinggi
6.	> 75 *	Sangat tinggi

\* intensitas tinggi dan sangat tinggi hanya terjadi di Bogor.

**Keadaan Tabel 3.1. tidak memberikan gambaran kekuatan perusak hujan yang sebenarnya, mengingat selama terjadinya hujan terdapat periode di mana intensitasnya mungkin sangat tinggi.**

Contoh: Terjadi hujan lebat dengan intensitas 75 mm/jam selama 2 menit → maka sebenarnya curah hujan yang jatuh:  $75/60 \times 2 \text{ menit} = 2,5 \text{ mm}$ . Inilah sebabnya intensitas saja tidak memberikan petunjuk tentang jumlah aliran permukaan (run off) dan erosi. Maka intensitas harus bila dihubungkan dengan lamanya hujan menjadi **Hujan lebih**.

# Hujan Lebih

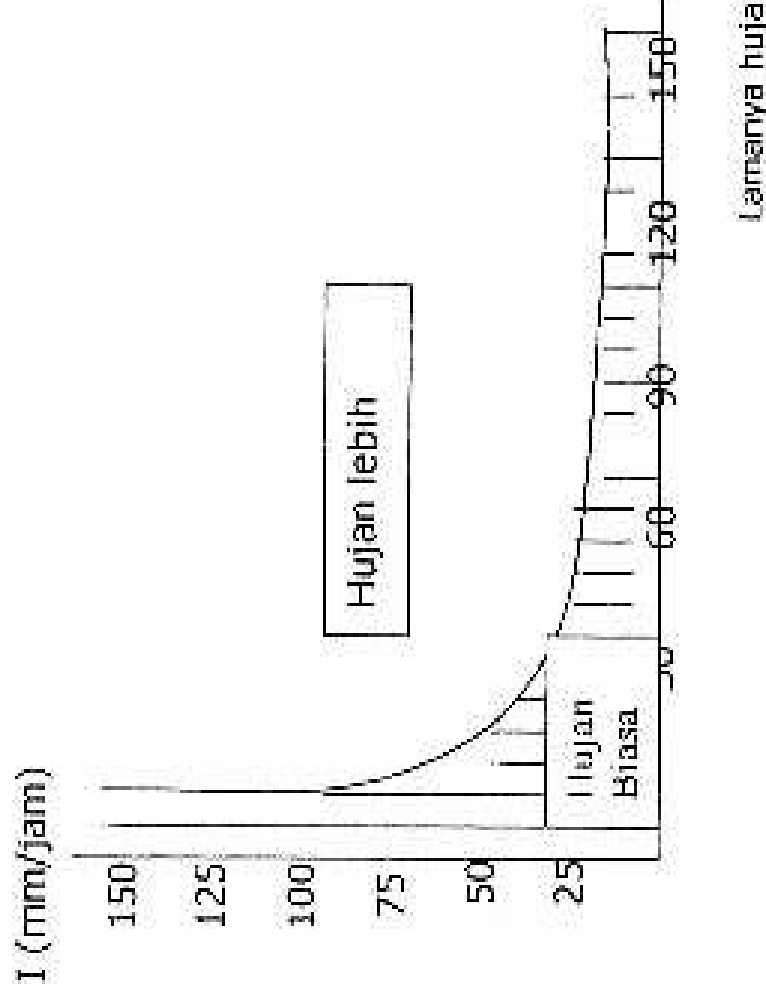
**Hujan lebih:** suatu hujan yang lamanya  $< 1$  jam jika jumlah seluruh air hujan yang jatuh  $> 20$  mm, sedangkan lamanya  $> 1$  jam jika memenuhi persamaan:

$$\frac{0,20 + 0,01 T}{T} \times 1500 \text{ mm/jam}$$

T = lamanya hujan dalam menit

Tabel 3.2. Sifat-sifat minimum suatu hujan lebih.

Lamanya hujan (menit)	Intensitas rata-rata (mm/jam)	Jumlah air yang jatuh (mm)
8	150	20
20	60	20
40	30	20
60	20	20
120	17,5	35
180	16,75	50



Gambar. 3.1. Batas antara Hujan biasa dan Hujan lebih

### **3. Diameter butir-butir hujan**

Umumnya butiran hujan berdiameter 1-4 mm (di daerah tropika umumnya lebih besar). Peningkatan diameter hujan sebesar 3 x menyebabkan peningkatan intensitas hujan sebesar 80 x

### **4. Kecepatan jatuh butir-butir hujan**

Bentuk bola lebih cepat dibandingkan bentuk platy (gepeng), karena tahanan udara lebih besar.

Laju peningkatan kecepatan jatuh semakin berkurang dengan bertambahnya besar ukuran butir hujan (umumnya butir hujan  $< 7$  mm). Kecepatan jatuh butir hujan berkisar 33 km/jam. Angin kencang dapat memperbesar kecepatan jatuh butir hujan.

### **5. Distribusi hujan**

Distribusi hujan menentukan apakah jumlah hujan tahunan akan menyebabkan ancaman erosi yang hebat atau tidak. Ukuran yang besar biasanya jatuh pada musim panas. Pada saat ini musim pengolahan tanah dan tanaman semusim baru mulai tumbuh, sehingga terbesar terjadi pada musim ini.

## Energi Kinetik Hujan

Sifat hujan yang sangat penting dalam mempengaruhi erosi adalah Energi Kinetik Hujan, oleh karena merupakan penyebab utama dalam penghancuran agregat-agregat tanah. Energi kinetik curah hujan itu sendiri mempengaruhi erosi, walaupun korelasi yang lebih erat dengan erosi adalah **interaksi energi-intensitas hujan**.

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$E_k$  = energi kinetik

$m$  = masa butir hujan

$v$  = kecepatan jatuh butir hujan

Energi kinetik tetesan butir hujan jauh lebih besar bila dibandingkan dengan energi run-off, oleh karena itu energi kinetik merupakan perusak agregat tanah yang paling besar dalam proses terjadinya erosi. Dihitung secara matematik, maka energi kinetik tetesan air hujan besarnya 256 kali dari energi kinetik aliran permukaan (run-off).

# Perbandingan Energi kinetik tetesan air hujan dan run-off

	<b>Tetesan Air Hujan</b>	<b>Run-off</b>
<b>Massa</b>	Diasumsikan massa air hujan yang jatuh: <b>R</b>	Diasumsikan 25% nya menjadi run-off, massa run-off = <b>R/4</b>
<b>Kecepatan</b>	Asumsi Kecepatan <b>8</b> m/dt	Diasumsikan kecepatan aliran run-off: <b>1</b> m/dt
<b>Energi kinetik</b>	$\frac{1}{2} \times R \times (8)^2 =$ <b>32 R</b>	$\frac{1}{2} \times R/4 \times (1)^2 =$ <b>R/8</b>



## Ombrometer otomatis:

$$(EI30) = \sum E (I30 \cdot 10^{-2})$$

Keterangan:

EI30: Interaksi Energi dg intensitas mak 30 menit

E : Energi kinetik hujan =  $210 + 89 \log i$ ; i adalah intensitas hujan

I 30 : Intensitas hujan mak selama 30 menit dlm suatu kejadian hujan

EI30 disebut juga: Erosivitas hujan

: Indeks potensial erosi hujan

: Indeks erosi hujan

**Garis Iso-Eroden**= garis yang menghubungkan daerah-2/tempat-2 yang mempunyai nilai indeks erosi hujan yang sama.

## Ombrometer Manual:

Lenvain:  $E I30 = 2,34 R^{1,98}$  dimana R= hujan tahunan

$$R = 2,21 (\text{Rain})_m^{1,36}; \text{Rain} = \text{ch bulanan (cm)} \rightarrow \text{lihat contoh/PR}$$

Bols:  $E I30 = 6,119 (\text{RAIN})^{1,21} \cdot (\text{DAYS})^{-0,47} \cdot (\text{MAXP})^{0,53}$

RAIN = CH rata-rata bulanan

DAYS= hari hujan rata-rata/bulan

MAXP= CH mak selama 24 jam dlm bulan ybs

E I30 tahunan = jumlah E I30 bulanan

# TUGAS 1

Data CH (mm) di wilayah PT. KPC tahun 2013 (Lumbanbatu, 2013)

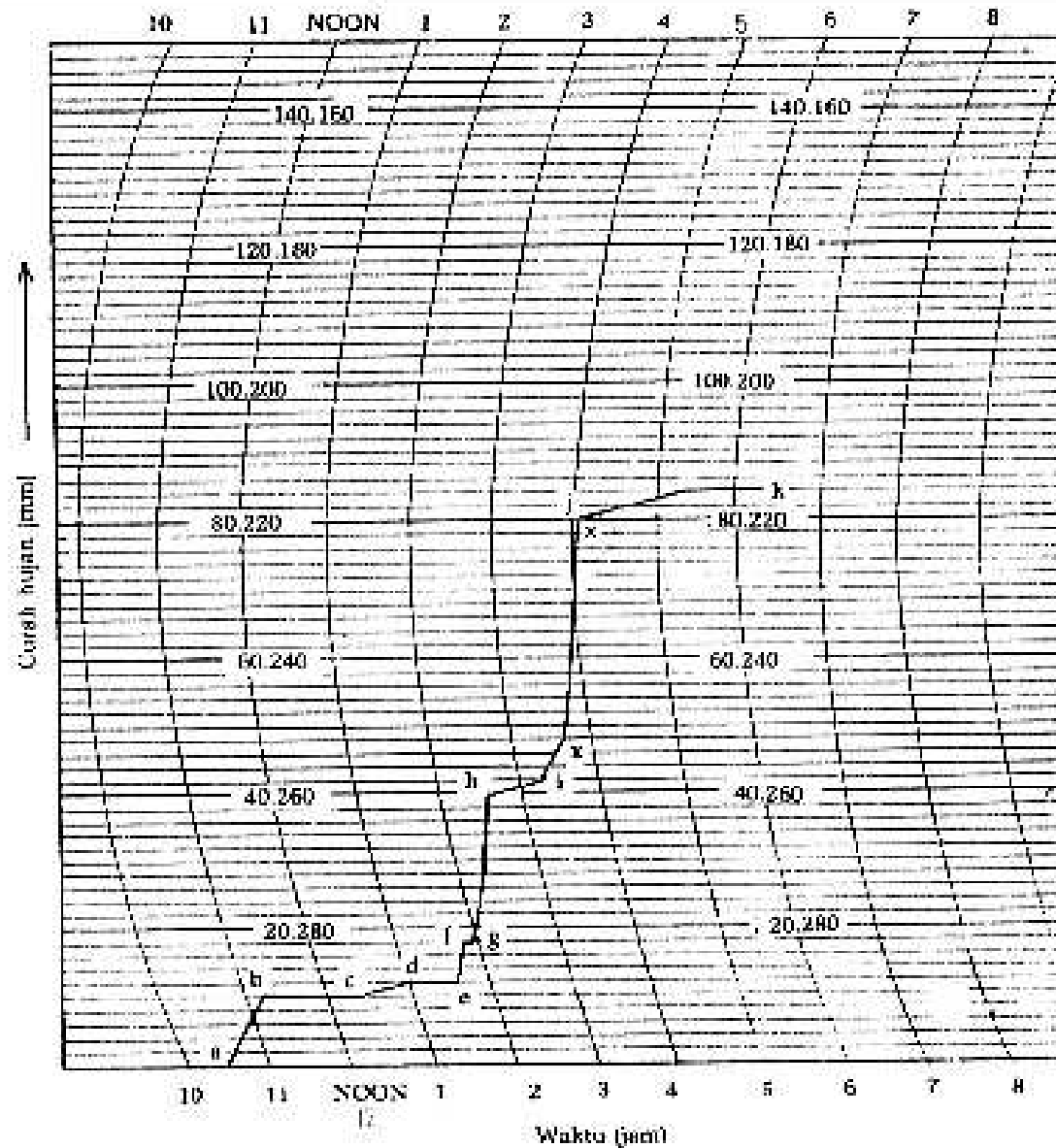
	mm	cm	R
1. Januari	: 183	18,3	115,17
2. Februari	: 188	18,8	119,47
3. Maret	: 210	21,0	138,87
4. April	: 171	17,1	105,02
5. Mei	: 185	18,5	116,88
6. Juni	: 154	15,4	91,08
7. Juli	: 129	12,9	71,58
8. Agustus	: 120	12,0	64,88
9. September	: 93	9,3	45,87
10. Oktober	: 172	17,2	105,85
11. November	: 218	21,8	146,11
12. Desember	: <u>253</u>	<u>25,3</u>	<u>178,91</u>
		R =	1.299,69

Pertanyaan: hitunglah nilai R (erosivitas hujan) dengan rumus

Lenvain  **$R = 2,21 (\text{Rain})_m^{1,36}$** ; Rain = ch bulanan (cm)



Contoh Ombrometer Automatis



Gambar Lampiran C-1. Grafik Hujan yang di dapat dari Penakar Hujan Otomatis.

## Contoh Grafik hujan Ombrometer Automatis

Tabel Lampiran C-3. Hasil Analisis Hujan pada Gambar Lampiran C-1 untuk Menetapkan  $EI_{30}$ .

Bagian Hujan Gambar Setiap Lamp. C-1	Curah Hujan (cm)	Waktu (menit)	$i$ (cm/jam)	$\log i$	$I_{30}$ (cm/jam)	E ton-m ha/cm hujan	E ton-m/ha	$EI_{30}$
(K)	(L)	(M)	(N)	(O)	(P)	(Q)	(R)	(S)
a - b	1,00	45	1,33	0,124		221,34	221,34	
b - c	-	-	-	-		-	-	
c - d	0,20	40	0,30	-0,523		163,75	163,75	32,75
d - e	-	-	-	-		-	-	
e - f	0,55	15	2,20	0,342		240,74	240,74	132,41
f - g	-	-	-	-		-	-	
g - h	2,25	40	3,38	0,529		257,38	257,38	579,11
h - i	0,20	40	0,30	-0,423		163,75	163,75	32,75
i - j	3,80	40	5,70	0,756	7,20	277,58	277,58	1054,80
j - k	0,40	140	0,17	-0,77		141,77	141,77	56,71
Jumlah	8,40	360	-	-	7,20	-	-	2109,87

Catatan :

$$1) (N) = \frac{(L) \times 60}{(M)} \text{ cm/jam}$$

$$2) (P) = \frac{3,6 \times 60}{30} \text{ cm/jam} = I$$

3) (Q) = didapat dari persamaan  
 $E = 210 + 89 \times \log i$  (O)

$$4) (R) = Q \times L$$

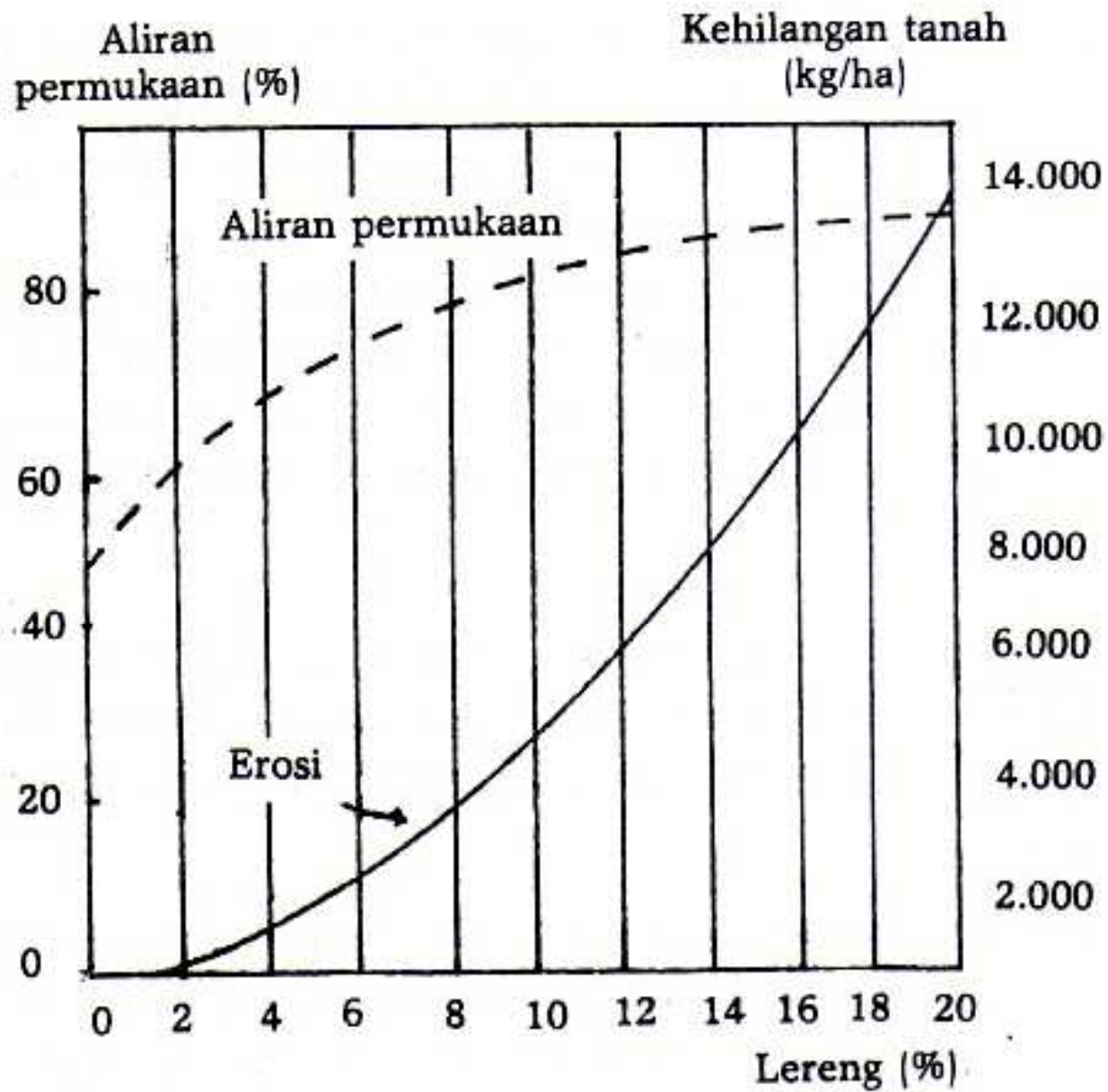
$$5) (S) = (R) (P) 10^{-2}$$

# Topografi/Relief

- Kemiringan lereng ( $S$ =slope)
- Panjang lereng ( $L$ )
- Konfigurasi lereng
- Keseragaman lereng
- Arah lereng

# 1. Kemiringan Lereng

- Kemiringan lereng ( $S$ =slope) akan mempercepat:
  - Jumlah & kecepatan RO
  - Energi angkut air
- $S$  meningkatkan jumlnh yg terpercik ke bag bawah.
- Jika lereng 2 x curam  $\rightarrow$  erosi 2-2,5 x



Hub. Kemiringan Lereng dg RO & Erosi



- Hubungan Erosi dengan kemiringan lereng, pada tanah-tanah di Amerika menurut Zingg (1940) sbb:

$$X = c S^{1,4} L^{1,6}$$

S = kemiringan lereng (%)  
L = panjang lereng (foot=kaki)  
X = tanah yang terangkut

c = konstanta, yang besarnya tergantung dari: kecepatan infiltrasi, beberapa sifat fisik, intensitas hujan dan lama hujan.

- Lebih spesifik lagi, untuk daerah yang mempunyai lereng > 8 % Zingg (1940) menggunakan rumus sbb:

$$X = c S^m$$

m = konstanta lereng.

- Pada daerah < 8 %, Woodruff (1942) menggunakan rumus sbb:

$$E = a + b S^{1,49}$$

a & b adalah konstanta  
S = kemiringan lereng (%);  
E = Erosi.

## 2. Panjang Lereng.

Panjang lereng dihitung dari titik air masuk s/d ke titik air masuk saluran/ lekukan lereng. Dengan demikian kecepatan aliran permukaan di bawah > dari pada di atas, sehingga erosi di bawah > di atas.

Panjang lereng  $2x \rightarrow$  erosi  $> 2x$ , tetapi erosi persatuan tidak menjadi  $2x$ .

## 3. Konfigurasi Lereng

Jika bentuknya cembung  $\rightarrow$  erosi yang terjadi cenderung ke erosi lembar,

Jika bentuknya cekung  $\rightarrow$  erosi alur/parit.

#### 4. Keseragaman Lereng.

Lereng yang tidak seragam, maka aliran permukaan dan erosi jauh lebih kecil, tetapi menyulitkan bercocok tanam tanaman semusim.

#### 5. Arah Lereng

Lereng di bagian utara belahan bumi (khatulistiwa) yang menghadap ke selatan, mendapat penyinaran matahari yang lebih banyak, sehingga BO cepat terdekomposisi dan cepat habis, akhirnya tanah mudah terdispersi. Demikian juga berlaku lereng di sebelah selatan khatulistiwa, menghadap ke utara.