



# Topik 4

HIDROLOGI



menganalisis hujan, uji data,  
menghitung hujan rerata

KULAH KE 4

- 
- ▶ Jenis hujan
  - ▶ Alat penakar hujan
  - ▶ Keadaan data hujan
  - ▶ Uji data hujan
  - ▶ Hujan Rerata

# Jenis hujan dan satuan hujan

Hujan titik

Hujan daerah (wilayah)

Tinggi hujan adalah mm/hari

# hujan

Satuan hujan

Penempatan stasiun hujan

Pengukuran curah hujan

Pengisian data yang hilang

Perhitungan hujan daerah

Perhitungan intensitas hujan

# Satuan hujan

Curah hujan jam-jaman (*hourly-rainfall*)

Curah hujan harian (*daily-rainfall*)

Curah hujan bulanan dan tahunan (*monthly and annual rainfall*)

Hujan rata-rata

Hujan titik dan hujan daerah (*point rainfall and areal rainfall*)

Intensitas curah hujan

# stasiun hujan

Pencatat curah hujan otomatis (*rain recorder*)

- Pencatatan menerus shg didapat intensitas tiap waktu

Pengukur curah hujan biasa (*ordinary rain gauge*)

- Pencatatan rutin tiap waktu pada jam yang sama

# Rain recorder

## *Tipping bucket*

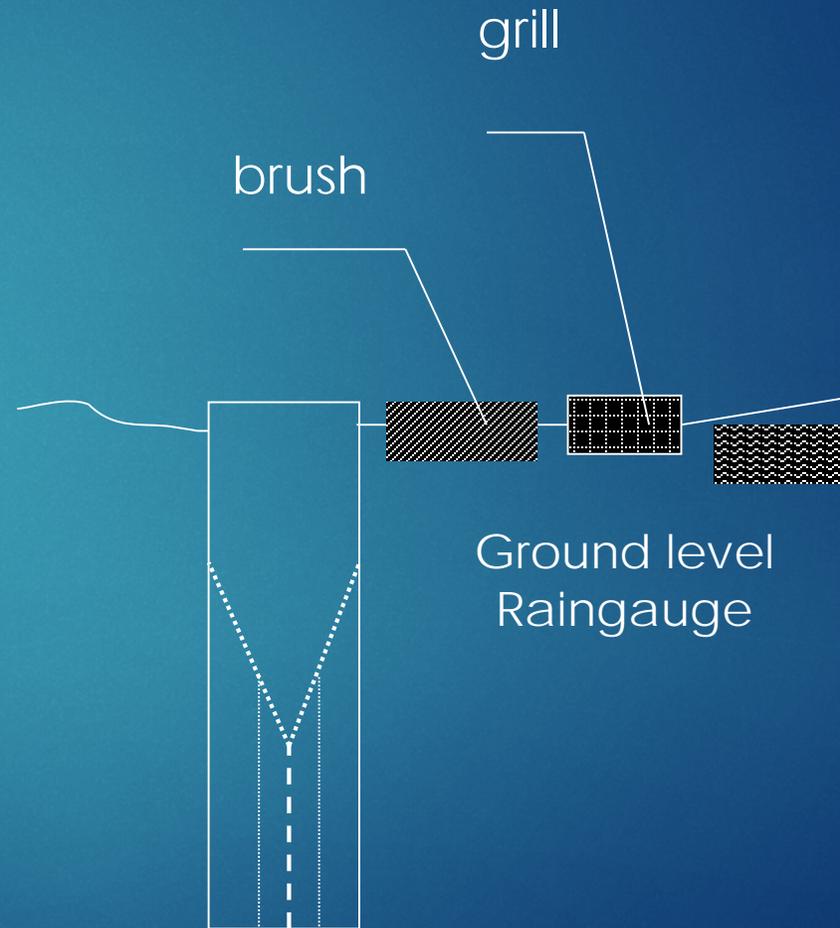
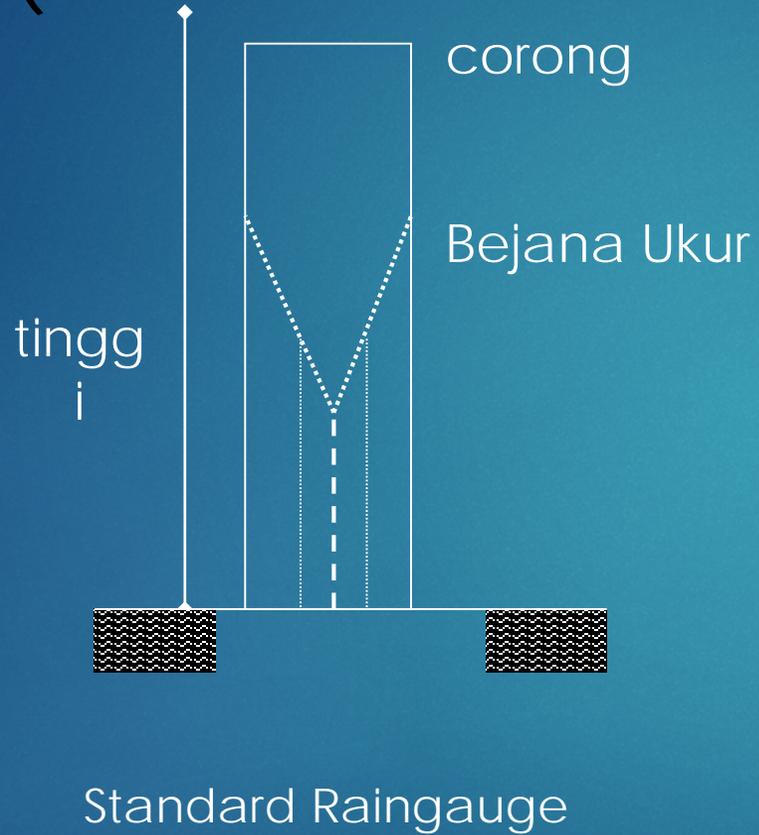
- air hujan dari corong akan
- masuk ke dalam salah satu ruang dalam “**bucket**”-nya,
- yang apabila telah penuh, akan terjungkir dan signal
- akan diteruskan pada recordernya

## *Syphon*

- tipping bucket digantikan dengan sistem
- sipon, yang akan mengosongkan air apabila muka air
- mencapai ketinggian tertentu

## *Weighting bucket*

# Manual rain gauge (disederhanakan)





Automatic raingauge  
(rain-recorder)



Rekaman "rain -recorder"

# Syarat-syarat teknis pemasangan stasiun hujan :

Tinggi corong di atas permukaan tanah harus sedemikian sehingga pengaruh angin sekecil mungkin

Pengukur hujan harus diletakkan minimal 4 x tinggi rintangan (bangunan, pohon) yang terdekat

Jangan "**over exposed**" ataupun "**under exposed**"

Harus dilindungi terhadap gangguan dari luar (orang, binatang)

Syarat-syarat teknis alat harus dipenuhi

Syarat lain yang menyangkut kerapatan jaringan

# Pengaruh tinggi corong terhadap ketelitian pengukuran :

Tinggi (inch)	0	2	4	6	8	12	18	20
Tinggi (mm)	0	51	102	154	203	305	457	762
% ketelitian	108	105	103	102	101	100	99	

Prosentase ketelitian dihitung berdasarkan tinggi standar

# Hubungan antara kecepatan angin dengan pengurangan pengukuran :

Kecepatan angin (km/jam)	% pengurangan pengukuran
0	0
10	8
20	21
30	32
40	41
60	47
80	50

# Pengukuran curah hujan

Pada dasarnya, jaringan (network) terdiri dari:

- Kerapatan jaringan (network-density), yaitu besar luasan DAS yang diwakili satu stasiun
- Pola penempatan stasiun-stasiun hujan tersebut dalam DAS

## Jaringan pengukur hujan minimum (menurut WMO)

<i>Type of region</i>	<i>Area in sq km per station Normal condition</i>	<i>Area in sq km per station Difficult condition</i>
<i>I. Flat region of temperate, mediterranean, tropical zones</i>	600 - 900	900 - 3000
<i>II. Mountainous regions of temperate, mediterranean, and tropical zones</i>	100 - 250	250 - 1000
<i>III. Arid and polar zones</i>	1500 - 10000	-

# Pengisian data yang hilang

Normal Ratio Method

Inverse Square Distance atau Reciprocal Method

## Normal Ratio Method (Linsley, Kohler, Paulhus ; 1958)

$$P_x = \frac{1}{3} \left[ \frac{N_x}{N_A} P_A + \frac{N_x}{N_B} P_B + \frac{N_x}{N_C} P_C \right]$$

$P_x$  = hujan yang diperkirakan pada stasiun X, dalam mm

$N_x$  = hujan tahunan normal pada stasiun X, dalam mm

$N_A, N_B, N_C$  = hujan tahunan normal pada stasiun A, B, dan C, dalam mm

$P_A, P_B, P_C$  = hujan pada saat yang sama dengan hujan yang dipertanyakan pada stasiun A, B, dan C, dalam mm

# Inverseh Square Distance atau Reciprocal Method atau Metode Rata-rata Aritmetik

$$P = \frac{\frac{1}{(dxA)^2} PA + \frac{1}{(dxB)^2} PB + \frac{1}{(dxC)^2} PC}{\frac{1}{(dxA)^2} + \frac{1}{(dxB)^2} + \frac{1}{(dxC)^2}}$$

$P_x$  = tinggi hujan yang dipertanyakan, dalam mm

$PA, PB, PC$  = tinggi hujan pada stasiun-stasiun di sekitarnya, dalam mm

$dXA, dXB, dXC$  = jarak dari stasiun X ke masing-masing stasiun A, B, dan C dalam km

# Perhitungan hujan daerah

Hujan Rata-rata DAS:

- ▶ Pengukuran yang diperoleh dari masing-masing pengukur hujan adalah data yang merupakan data hujan “lokal” (*point rainfall*), sedangkan untuk keperluan analisis, yang diperlukan adalah data hujan daerah aliran (*areal rainfall / catchment rainfall*)

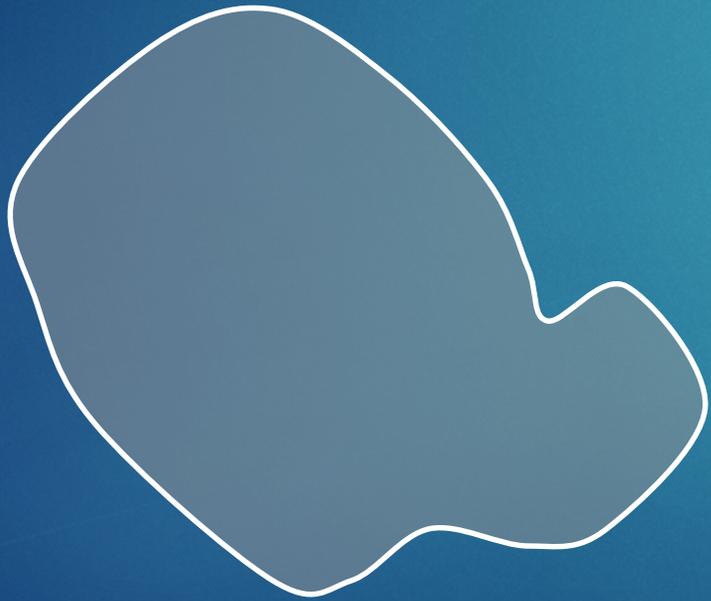
# Cara Rata-Rata Aljabar (*Arithmetic Mean Method*)



- ▶ Hitungan dilakukan dengan membagi rata pengukuran pada semua stasiun hujan dengan jumlah stasiun dalam daerah aliran sungai yang bersangkutan
- ▶ Dengan  $X_1, X_2, X_3,$  dan  $X_4$  adalah tinggi hujan pada stasiun I, II, III, dan IV, dalam mm
- ▶ Hujan rerata:

$$P = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4}$$

## Cara Poligon THIESEN (THIESEN POLYGON METHOD)



- ▶ Cara ini memperhitungkan luas daerah yang diwakili oleh stasiun yang bersangkutan, untuk digunakan sebagai faktor koreksi (***weighing factor***) dalam menghitung hujan rata-rata
- ▶ Poligon didapat dengan cara menarik garis hubung antara masing-masing stasiun, sehingga membentuk segitiga-segitiga.
- ▶ Kemudian menarik garis-garis sumbu masing-masing segitiga

X1 adalah hujan rata-rata untuk daerah aliran sungai tersebut

Pengamatan x (mm)	Luas (ha/km <sup>2</sup> )	% luas	Pengamatan n berbobot
X1	Y1	I1	X1.I1
X2	Y2	I2	X2.I2
X3	Y3	I3	X3.I3
X4	Y4	I4	X4.I4
	Y		X.I

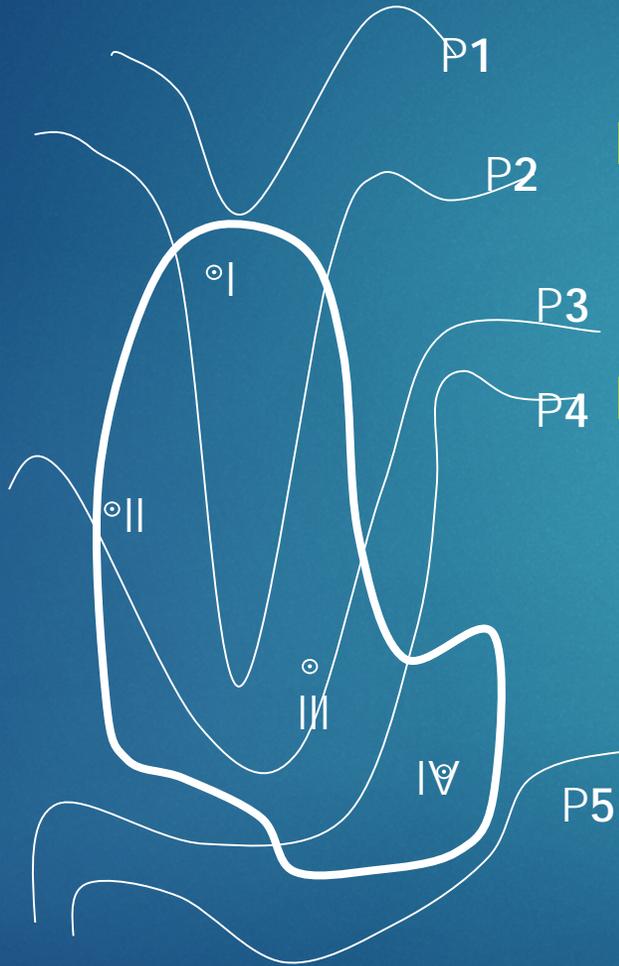
Dan I1,I2,I3,I4 adalah luas relatif masing-masing daerah antara dua isohyet

Cara perhitungan sama dengan Cara Poligon Thiesen di atas, dengan pengertian bahwa :

$$X_1 = \frac{P_1 + P_2}{2}; \quad X_2 = \frac{P_2 + P_3}{2};$$

$$X_3 = \frac{P_3 + P_4}{2}; \quad X_4 = \frac{P_4 + P_5}{2}$$

## Cara Isohiet (*Isohyetal Method*)



- ▶ Isohiet (Isohyet) adalah garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai tinggi hujan yang sama
- ▶ Cara ini menggunakan isohiet sebagai garis-garis yang membagi daerah aliran sungai menjadi daerah-daerah, yang luasnya dipakai sebagai faktor koreksi (*weighing factor*) dalam perhitungan

Menurut Whitmore (1960),  
hujan rata-rata diperhitungkan dengan

$$r = B + \frac{i(2a + b)}{3a + b}$$

$r$  = hujan rata-rata, dalam mm

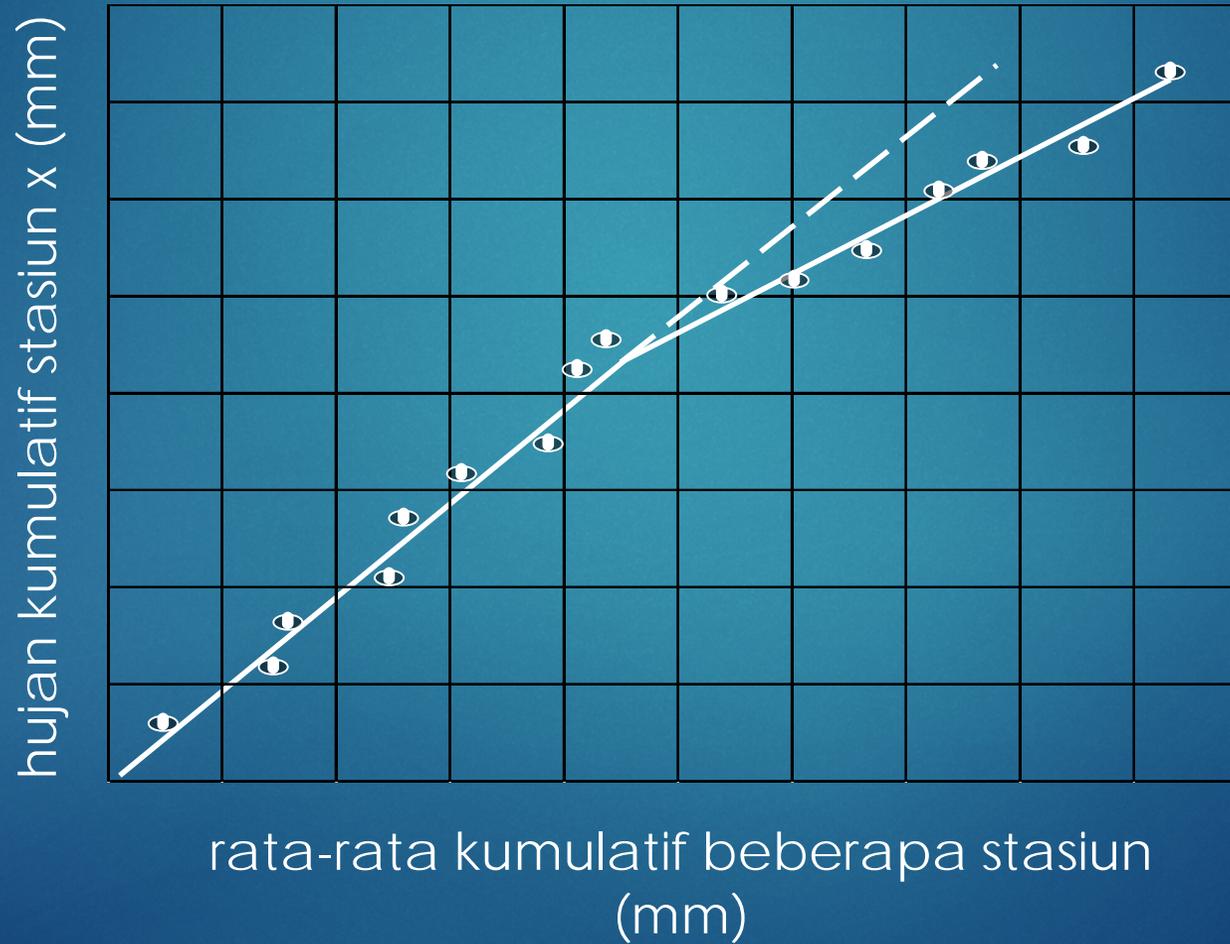
$B$  = panjang dari isohiet yang rendah (B), dalam km

$a$  = panjang dari isohiet yang tinggi (A), dalam km

$i$  = interval isohiet (A-B), dalam mm

cara uji data

# Pengujian Double Mass Curve



# Pengujian dengan RAPS

- ▶ Menggunakan tabel
- ▶ Antatistik tertentualisis dilakukan pada parameter  $s$