



Siklus hidrologi



Pengukuran hujan



Alat pengukur hujan (Raingauge)

1. penakar hujan biasa (manual rain gauge)
2. penakar hujan otomatis (automatic rain gauge)/
AUHO

Manual rain gauge:

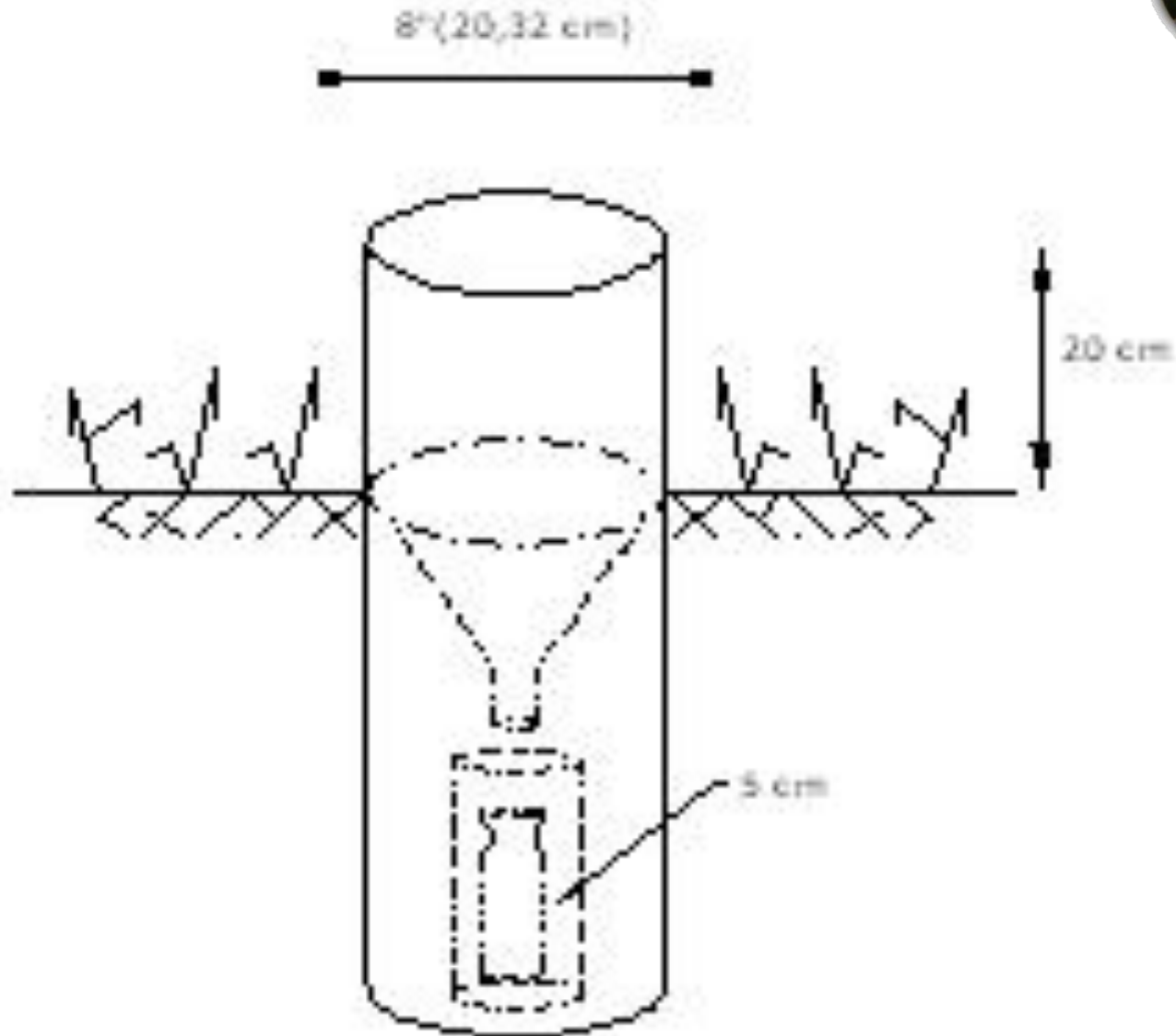
- corong Ø8" + gelas ukur
- dibaca setiap 24 jam pada jam tertentu (hujan kumulatif untuk periode 24 jam)

Automatic rain gauge:

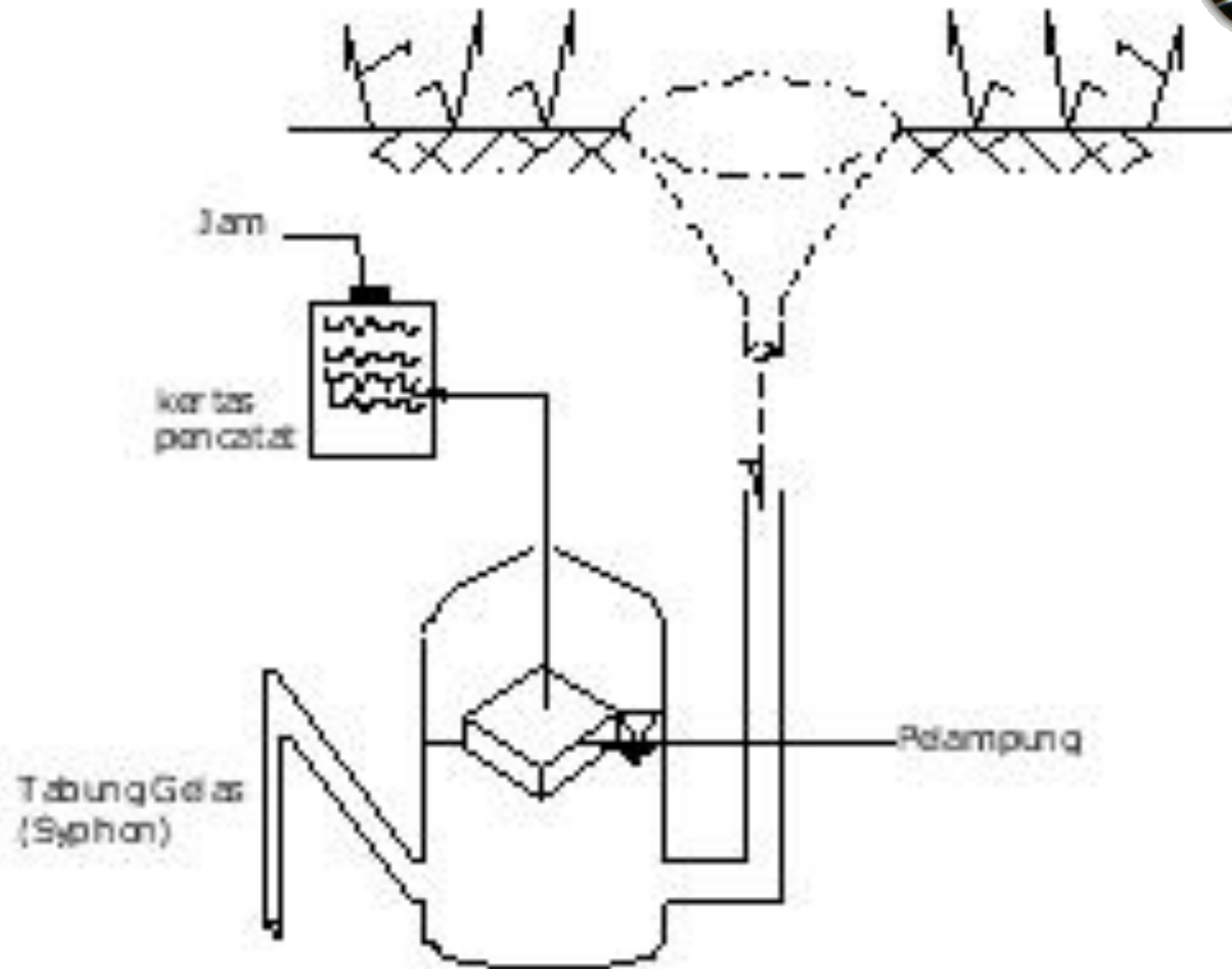
- rain recorder
- mencatat terus menerus (intensitas hujan dalam mm tiap jam)

Data hujan hasil pengukuran tersebut merupakan hujan di stasiun hujan yang ditinjau (hujan titik)

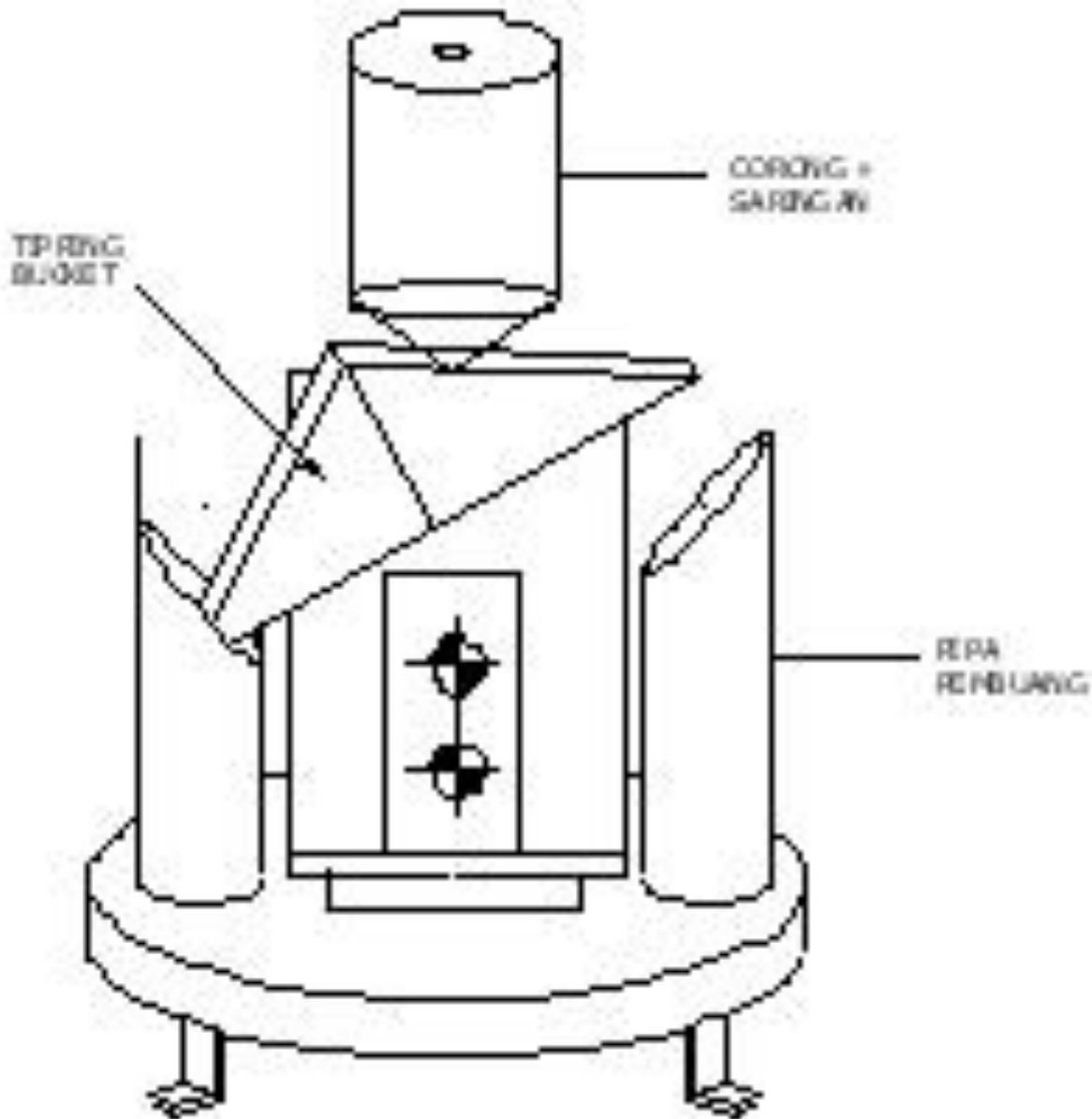
Bejana ukur standard rain gauge



AUHO Shypon



AUHO dengan Tipping bucket



Gambar





Garis datar → periode tanpa hujan

Garis miring → periode hujan

Makin besar kemiringan → intensitas hujan makin besar.

Pemasangan alat pengukur hujan harus memenuhi syarat → stasiun pengukuran tersebut harus merupakan satu jaringan (Network) untuk mengumpulkan data hujan secara optimum.

Dua faktor terpenting:

1. kerapatan jaringan (network-density) yaitu besaran luasan DAS yang diwakili oleh satu stasiun.
2. pola penempatan stasiun hujan dalam DAS



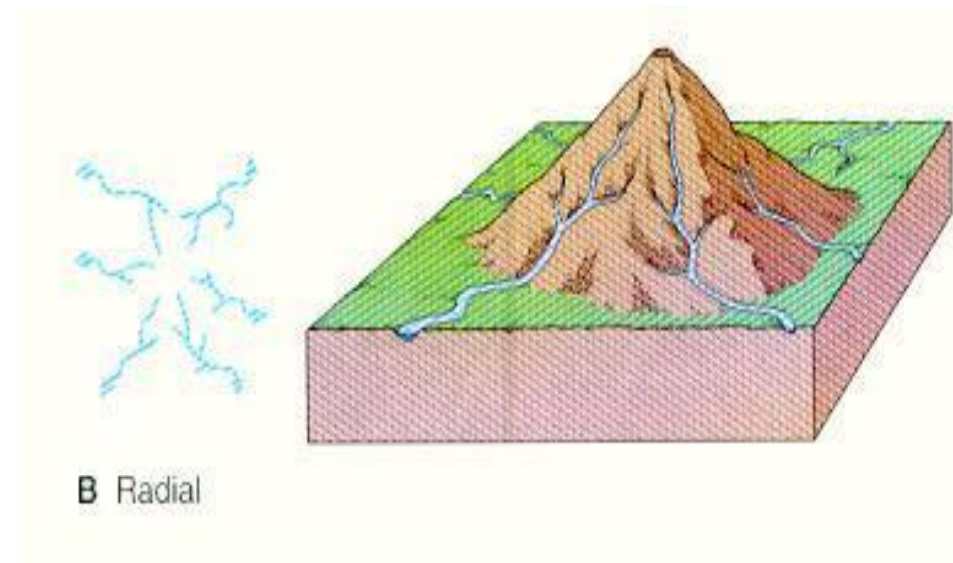
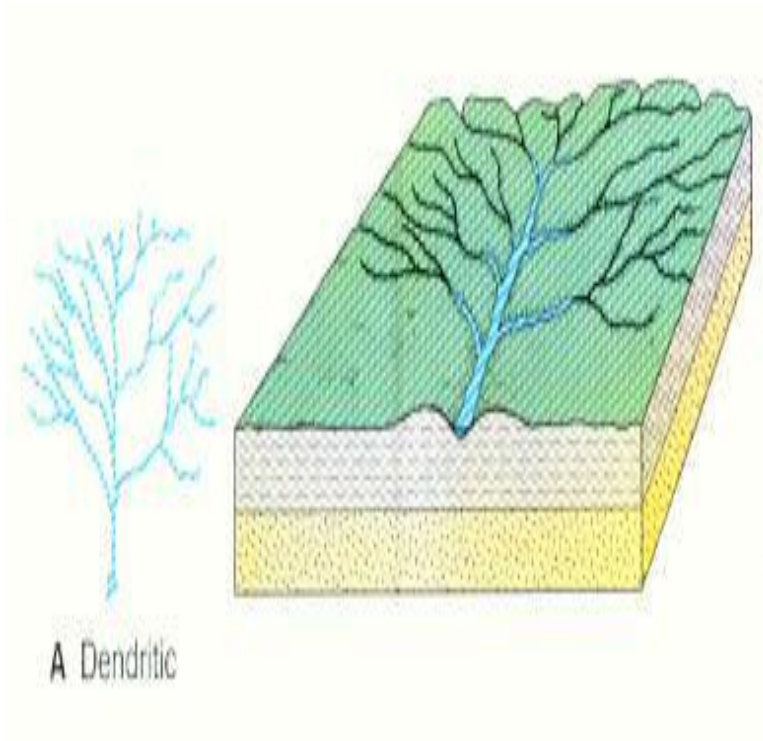
WMO menetapkan kerapatan jaringan hujan minimum

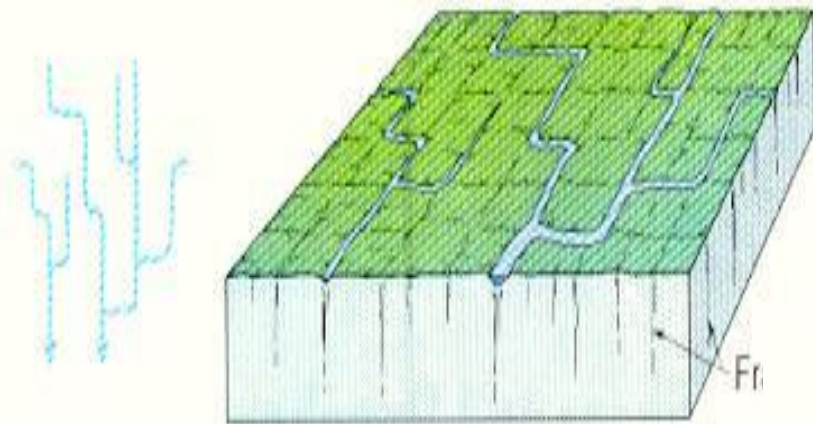
Type of region	Area in KM ² per stasion	
	Normal condition	Difficult Cond.
1.Flat region of temperate, mediterranean, tropical zones	600 – 900	900 - 3000
2.Mountainous regions of temperate, Mediterranean and tropical zones.	100 – 250	250 - 1000
3. Arid and polar zones	1500 – 10000	

DATA CURAH HUJAN

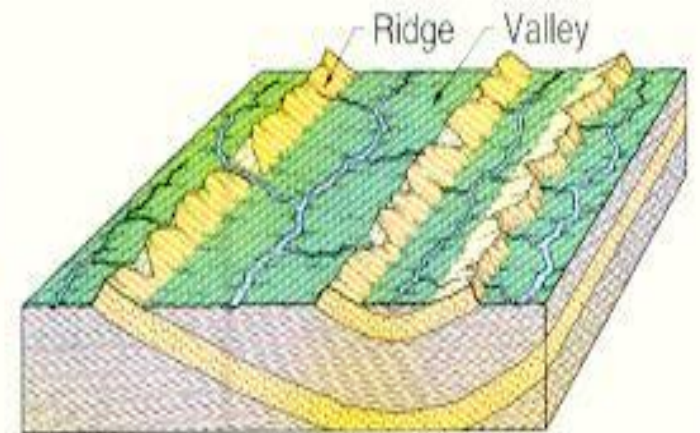
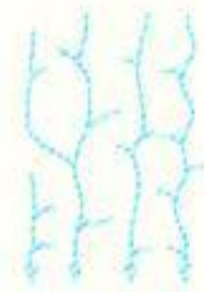


Ilustrasi DAS





C Rectangular



D Trellis

ANALISIS HUJAN



Data hujan digunakan dalam analisis hidrologi adalah hujan rata-rata DAS (Catchment rainfall) yang dihitung dari data hujan di beberapa stasiun, dengan cara:

1. Aritmatik (rata-rata aljabar)

- kurang teliti
- Cocok untuk DAS dengan variasi hujan tahunan

kecil (DAS hom

Rumus

$$\bar{P} = \frac{1}{n} (P_1 + P_2 + \dots + P_n)$$



2. Polygon Thiessen

- Paling sering digunakan
- Pengaruh luas daerah hujan dengan faktor bobot stasiun (weighing factor)- faktor koreksi
- Rumus

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n \rho_i \cdot P_i$$

ρ = faktor bobot stasiun i

n = banyaknya stasiun hujan

P_i = kedalaman hujan di stasiun i



3. Isohyet

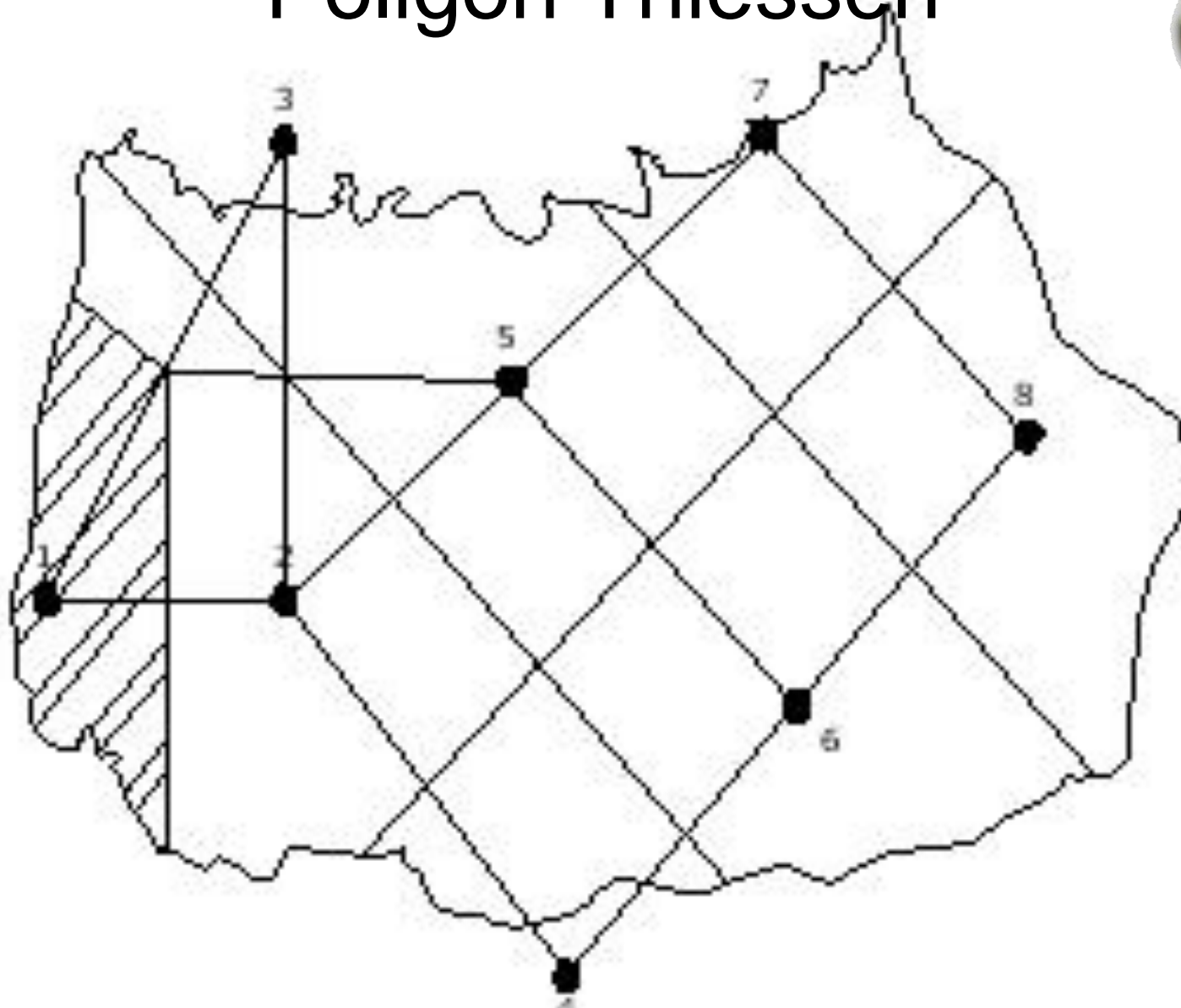
- Memperhitungkan faktor tofografi
- Luas daearah hujan dibatasi garis isohyet
- Rumus :

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n \rho_i \cdot P_i$$

P_i = tinggi hujan rerata antara 2
garis isohyet

ρ_i = faktor bobot P_i

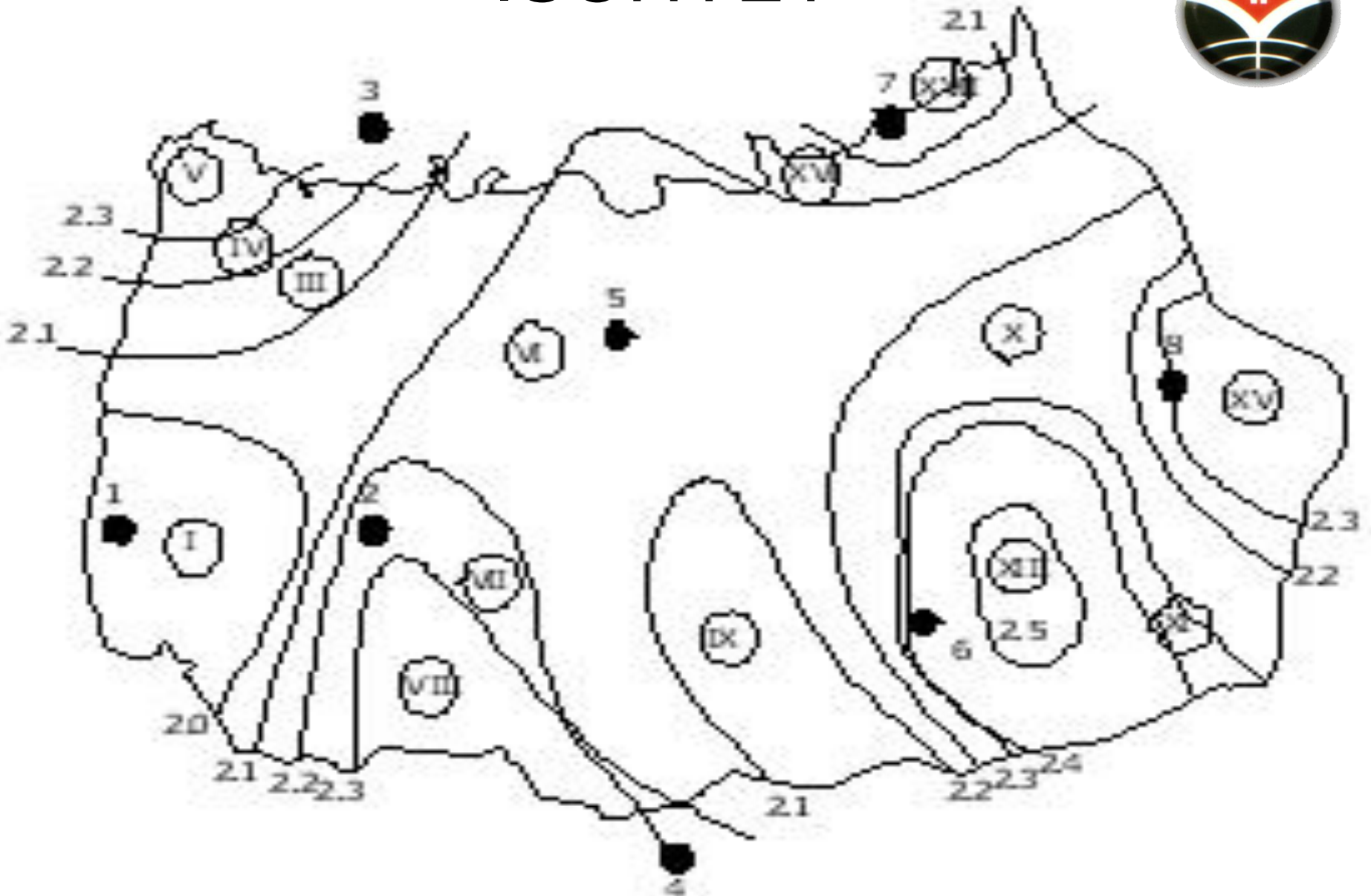
Poligon Thiessen





Stasiun	Kedalaman hujan P_i (Inch)	Thiessen weight, ρ_i	$P_i \cdot \rho_i$
1	1.9	0.105	0.1995
2	2.3	0.1611	0.3705
3	2.1	0.0540	0.1134
4	2.3	0.0705	0.1622
5	2.2	0.1607	0.3535
6	2.4	0.1567	0.3761
7	2.1	0.1560	0.3276
8	2.2	0.1360	0.2992
Jumlah		1.00	2.20

ISOHYET





Area	Pi	ρ_i	Pi. ρ_i
I	2.05	0.0663	0.1359
II	2.05	0.0426	0.0873
III	2.15	0.0166	0.0357
IV	2.25	0.0098	0.0221
V	2.35	0.0027	0.0063
VI	2.15	0.2952	0.6347
VII	2.25	0.0444	0.0999
VIII	2.35	0.0370	0.0870
IX	2.15	0.0776	0.1668
X	2.25	0.0965	0.2171
XI	2.35	0.0468	0.1100
XII	2.45	0.0512	0.1254
XIII	2.55	0.0417	0.1063
XIV	2.25	0.0237	0.0533
XV	2.25	0.0563	0.1267
XVI	2.15	0.0778	0.1673



Precipitation / Presipitasi

- Hujan (Rainfall)
- Salju (Snow)
- Es (hail)
- Salju – hujan (Sleet)



Pengisian data hilang/ kosong

1. Normal Ratio Method

$$P_x = \frac{1}{n} \left[N_x \cdot \frac{P_A}{N_A} + N_x \cdot \frac{P_B}{N_B} + \dots + N_x \cdot \frac{P_n}{N_n} \right]$$

dengan:

P_x = hujan yang diperkirakan pada stasiun X

N_x = hujan normal tahunan di stasiun X

P_A = hujan terukur di stasiun A

n = jumlah stasiun referensi (≥ 3)



2. Reciprocal Method

$$Px = \frac{\frac{P_A}{(dx_A)^2} + \frac{P_B}{(dx_B)^2} + \frac{P_C}{(dx_C)^2}}{\frac{1}{(dx_A)^2} + \frac{1}{(dx_B)^2} + \frac{1}{(dx_C)^2}}$$

dx_A = jarak antara stasiun X dengan stasiun A

Uji Konsistensi Data Hujan



Sebab umum inkonsistensi (tidak pangkah) data hu,

- alat diganti dengan alat berspesifikasi lain
- perubahan lingkungan stasiun mendadak
- pemindahan alat

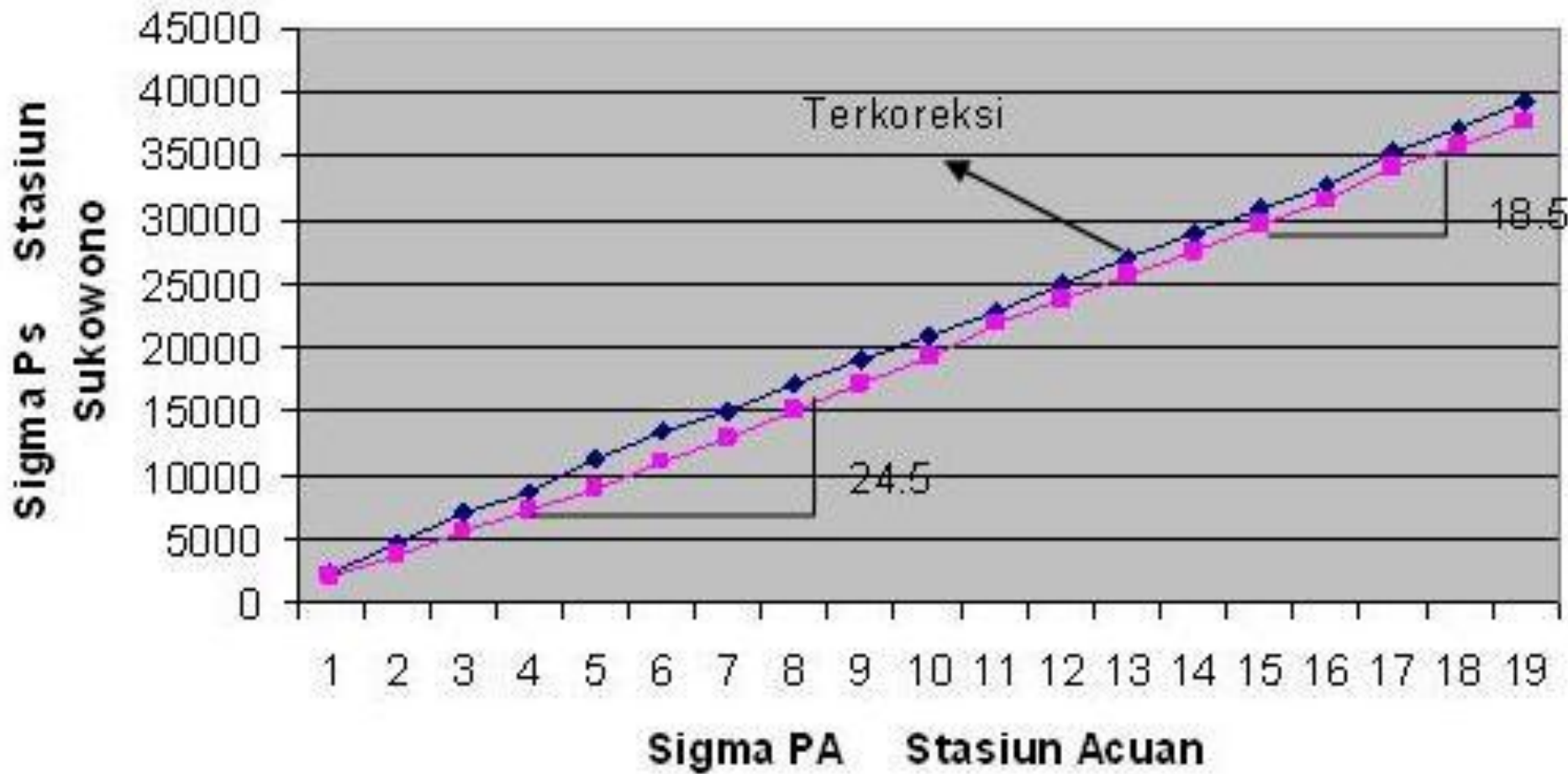
cara uji dengan "double mass analysis" sebagai berikut:

- I. tetapkan beberapa stasiun acuan di sekitar stasiun yang diuji
- II. hitung hujan rerata kumulatif stasiun acuan
- III. hitung hujan kumulatif stasiun yang diujikan (Stasiun X)
- IV. plotkan pada grafik (ii dengan iii)
- V. jika terjadi inkonsistensi, koreksi data hujan X

Contoh : Uji konsistensi data hujan Stasiun Sukowono

	P_s (mm)	$\sum P_s$ (mm)	$\sum P_A$	$\sum P_s$
1962	2342	2342	2096	2096
1963	2297	4639	1614	3710
1964	2350	6989	2012	5722
1965	1775	8764	1673	7395
1966	2491	11255	1657	9052
1967	2219	13474	2021	11073
1968	1642	15116	1988	13061
1969	2122	17238	2122	15183
1970	1874	19112	2011	17194
1971	1966	21078	2218	19412
1972	1845	22923	2415	21827
1973	1954	24877	1987	23814
1974	2212	27089	1877	25691
1975	1817	28906	1918	27609
1976	1894	30800	1989	29598
1977	1913	32713	2000	31598
1978	2536	35249	2480	34078
1979	1924	37173	1769	35847
1980	2142	39315	1882	37729

Gambar kurva double mass



Maka $C = \frac{24.5}{18.5} = 1.324$