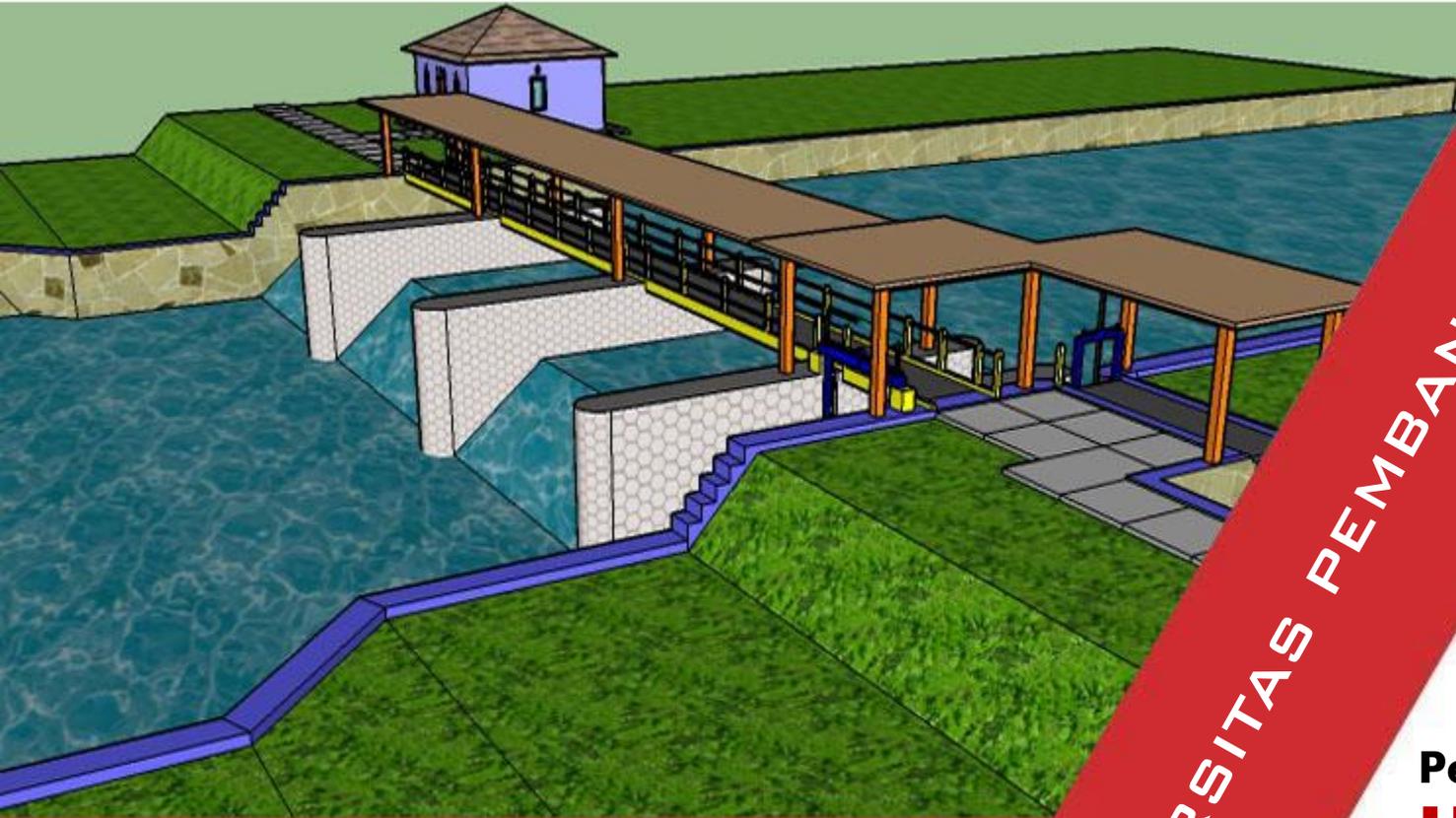


HIDROLOGI

CIV-202



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Pertemuan ke-4
HUJAN

Rizka Arbaningrum, ST., MT
rizka.arbaningrum@upj.ac.id



Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. SIKLUS HIDROLOGI
2. PENGUAPAN DAN INFILTRASI
3. DAERAH ALIRAN SUNGAI
4. HIDROMETRI
5. HUJAN
6. PROBABILISTIK
7. DISTRIBUSI HUJAN
- 8. UJIAN TENGAH SEMESTER**
9. HUJAN RENCANA
10. LIMPASAN 1
11. LIMPASAN 2
12. PENELUSUSRAN ALIRAN
13. KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR
14. NERACA AIR
15. SISTEM DRAINASE WILAYAH
16. SISTEM PENGENDALIAN BANJIR
- 17. UJIAN AKHIR SEMESTER**



Pokok Bahasan



PENGERTIAN

JENIS HUJAN

JARINGAN STASIUN HUJAN

PENETAPAN STASIUN HUJAN

PENGUKURAN HUJAN



Peristiwa jatuhnya cairan atmosfer ke permukaan bumi yang berupa : **hujan, hujan es, salju, kabut, embun.**

Sumbangan paling besar untuk daerah tropis adalah hujan → sehingga **hujan = presipitasi.**

Faktor iklim berperan dalam menentukan karakteristik hidrologi suatu daerah, diantaranya :

1. Jumlah dan distribusi hujan dalam ruang & waktu
2. Angin, temperatur dan salju cair.
3. Kelembaban pada evapotranspirasi.

Curah hujan yang diperlukan untuk perancangan pemanfaatan air dan pengendalian banjir adalah **curah hujan rata-rata DAS (areal rainfall)** bukan **point rainfall.**

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TERJADINYA HUJAN :

- Uap di atmosfer.
- Faktor meteorologi (suhu, awan, kelembaban).
- Lokasi sehubungan dengan sistem sirkulasi.
- Ada rintangan (gunung).

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



BEBERAPA PENGERTIAN TENTANG CURAH HUJAN :

- **Curah hujan** : banyaknya air yang jatuh ke bumi di mana permukaannya diasumsikan rata, kedap air, hujan tersebar merata, tidak terjadi penguapan, dinyatakan dengan kedalaman/ tebal hujan, satuannya mm, cm, inchi.
- **Durasi hujan** : waktu yang dihitung dari saat curah hujan turun dari atmosfer sampai berhenti, satuannya menit atau jam.

- **Curah hujan efektif** adalah curah hujan yang menjadi aliran permukaan.

Curah hujan efektif dalam Irigasi adalah curah hujan yang meresap ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan air tanaman.

- **Intensitas hujan** adalah perbandingan antara kedalaman hujan dan durasi hujan, satuannya mm/hari, cm/hari, inchi/hari.

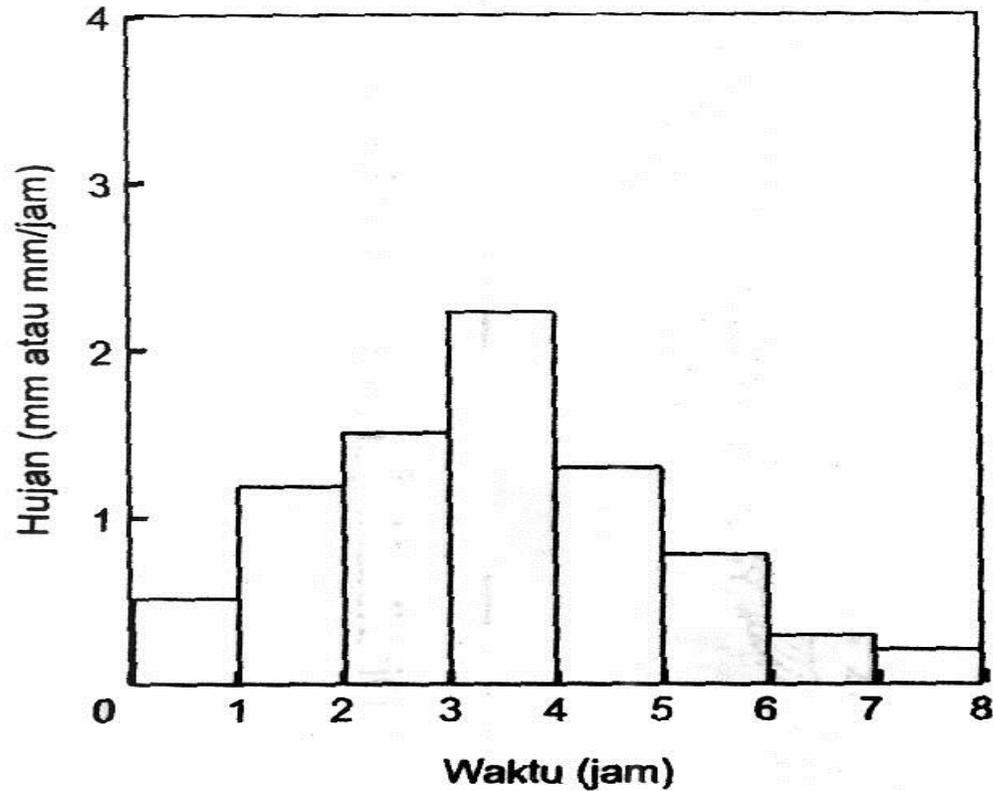
Intensitas hujan sangat penting untuk mengestimasi debit banjir, misal untuk perencanaan sistem drainase perkotaan, pengendalian banjir, perencanaan jembatan, dll.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Hyetograf yaitu histogram yang menggambarkan hubungan antara kedalaman hujan (sebagai ordinat) dan waktu (sebagai absis).



(a)

Gambar  *hyetograph*

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



a. HUJAN KONVEKTIF (*CONVECTIVE PRESIPITATION*).

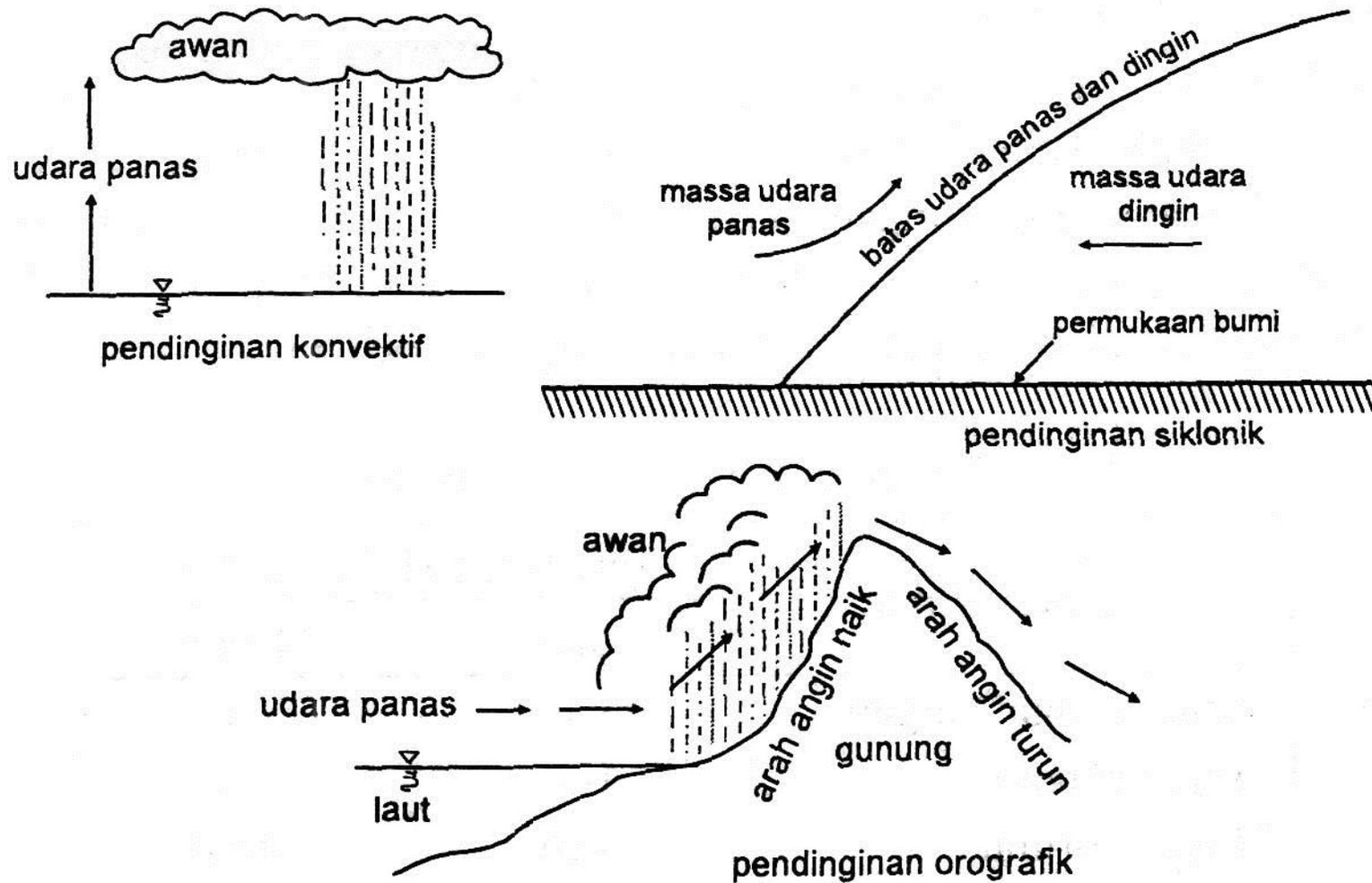
- Tipe hujan untuk daerah tropis.

Udara yang dekat dengan permukaan tanah kena panas sinar matahari sehingga rapat massa udara berkurang kemudian udara basah naik ke atas, mengalami pendinginan sehingga terjadi **kondensasi dan menjadi hujan**.

- Intensitasnya bervariasi dari **hujan ringan sampai hujan yang deras (*thunderstorm*)**.
- Hujan ini biasanya terjadi **sore hari dalam waktu yang singkat** dan pada **daerah yang sempit**.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Gambar 2.1. Tipe hujan

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



b. HUJAN SIKLONIK (CYCLONIC PRESIPITATION).

- Dihasilkan dari pergerakan massa udara daerah bertekanan tinggi, ke daerah bertekanan rendah. Perbedaan tekanan ini disebabkan oleh pemanasan yang tidak sama dari permukaan bumi.
- Hujan siklonik dapat frontal maupun non frontal.
Hujan frontal dihasilkan dari pengangkatan udara panas yang bergerak di atas udara dingin, terjadi kondensasi kemudian terbentuk awan dan hujan.
- Hujan Siklonik non frontal terjadi karena udara bergerak dari kawasan sekitarnya menuju ke titik bertekanan rendah → udara tersebut akan memindahkan udara bertekanan rendah bergerak ke atas, terjadi pengembunan → hujan.
- Intensitas sedang, berlangsung lama & terjadi pada daerah yang luas.

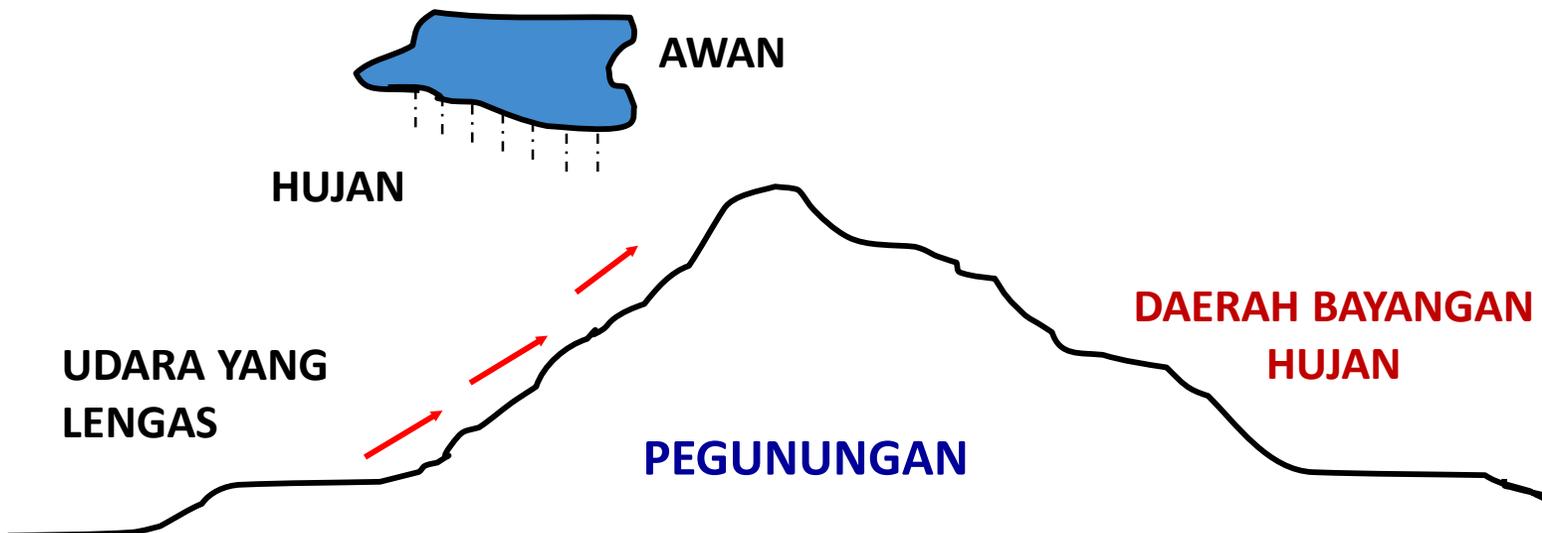
POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



c. HUJAN OROGRAFIK (OROGRAPHIC PRECIPITATION).

- Hujan yang dihasilkan dari udara lembab, melintasi daerah orografis (gunung, pegunungan, atau perbukitan tinggi), naik ke atas, terjadi kondensasi dan terbentuk awan & hujan.
- Pada posisi lereng di mana arah angin datang, curah hujannya lebih banyak (lereng hujan) dibandingkan pada sisi lereng di mana anginnya pergi (daerah bayangan hujan). Hujan yang terjadi merupakan pemasok air tanah, danau & sungai. Tipe a & c banyak terjadi di Indonesia.



POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Jumlah stasiun curah hujan banyak → hasil pengukuran lebih teliti, tetapi biaya yang diperlukan untuk **pengadaan peralatan, biaya operasional, maintenance, filing data dll. menjadi mahal.**

Pola penyebaran : Jika jumlah stasiun hujan berbeda, maka hujan rata-rata DAS juga akan berbeda.

Misal :

Dari penelitian yang telah dilakukan pada 11 DAS di Pulau Jawa (beberapa stasiun), jika **jumlah stasiun dikurangi**, maka dinyatakan dalam % terhadap jumlah stasiun hujan maksimum ⇒ **hujan rata-rata DAS nya akan berbeda.**

Jadi : pola penyebaran juga berpengaruh dalam ketelitian hujan rata-rata DAS.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Contoh :

Di DAS sungai Opak terdapat 17 stasiun curah hujan.
Digunakan **5 stasiun dengan 4 pola yang berbeda.**

Dihitung penyimpangannya terhadap hujan rata-rata yang dihitung dengan 17 stasiun, maka akan diperoleh hasil pengukuran hujan rata-rata yang berbeda.

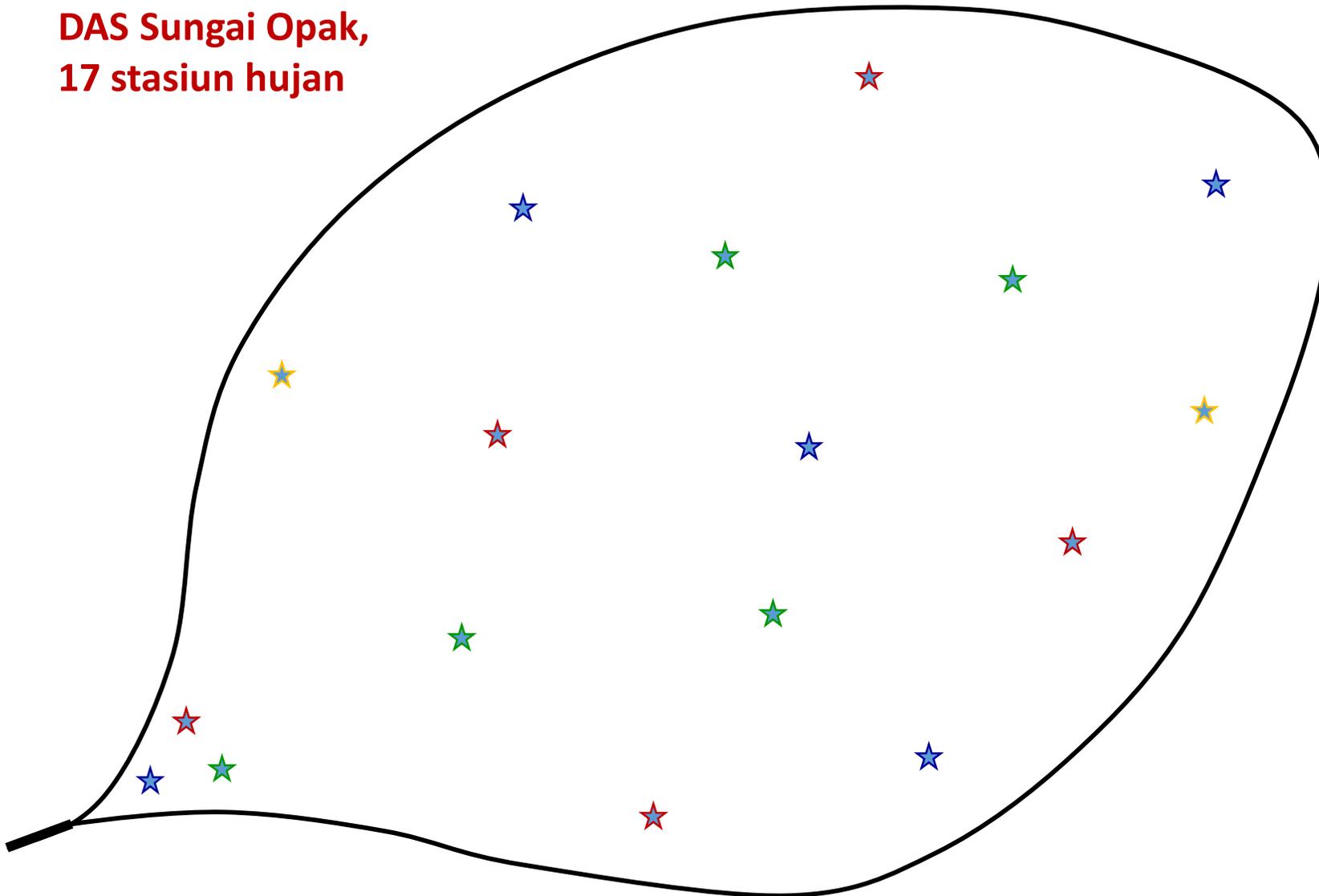
Jadi : Kerapatan stasiun & pola penyebaran harus diperhatikan.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



**DAS Sungai Opak,
17 stasiun hujan**



POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



- Di JATENG, letak stasiun paling rapat, $40,62 \text{ km}^2$ /stasiun, sedangkan paling jarang di Irian : $10.549,5 \text{ km}^2$.
- Jumlah stasiun di Jawa Bali sekitar 66% dari seluruh stasiun yang ada di Indonesia, **tentunya tidak lepas dari konsentrasi penduduk.**

PENENTUAN JARINGAN STASIUN HUJAN :

1. Kondisi iklim DAS (kering/basah, lembab/tidak).
2. Topografi daerah, **daerah pegunungan umumnya mempunyai sifat hujan yang cepat berubah walaupun jaraknya relatif dekat.**
3. Ketersediaan tenaga sebagai pengamat stasiun hujan.
4. Dana yang tersedia.
5. Tujuan dari penelitian.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Jumlah optimum stasiun hujan dapat diperoleh dengan :

1. Metode *Garg SK, 1982* :

$$N = \left(\frac{C_v}{E} \right)^2$$

$$C_v = \frac{100\sigma}{\bar{p}}$$

$$\sigma = \left[\frac{n}{n-1} \left\{ \frac{\sum p^2}{n} - \left(\bar{p} \right)^2 \right\} \right]^{1/2}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{n}$$

N = jumlah stasiun hujan.

C_v = koefisien variasi hujan.

E = % kesalahan yg diijinkan.

σ = standar deviasi.

p = hujan rata-rata tahunan.

p̄ = hujan rerata n stasiun.

n = jumlah stasiun hujan yang ada.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

- **Contoh :**
- Suatu DAS mempunyai 3 stasiun hujan di mana hujan rerata tahunan p adalah : 1800, 2200 dan 1300 mm. **Tentukan jumlah optimum stasiun hujan** pada DAS tersebut jika **kesalahan yang diijinkan $E=10\%$!**. Penyelesaian :

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

• **Contoh :**

- Suatu DAS mempunyai 3 stasiun hujan di mana hujan rerata tahunan \bar{p} adalah : 1800, 2200 dan 1300 mm. **Tentukan jumlah optimum stasiun hujan** pada DAS tersebut jika **kesalahan yang diijinkan $E=10\%$!** Penyelesaian :

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{n} = \frac{1800 + 2200 + 1300}{3} = 1767 \text{ mm}$$

$$\frac{\sum p^2}{n} = \frac{1800^2 + 2200^2 + 1300^2}{3} = 3.256.667$$

$$\sigma = \left[\frac{n}{n-1} \left\{ \frac{\sum p^2}{n} - \left(\bar{p} \right)^2 \right\} \right]^{1/2} = \left[\frac{3}{2} \left\{ 3.256.667 - 1.767^2 \right\} \right]^{1/2} = 449$$

$$C_v = \frac{100\sigma}{\bar{p}} = \frac{100 \times 449}{1.767} = 25,4$$

$$N = \left(\frac{C_v}{E} \right)^2 = \left(\frac{25,4}{10} \right)^2 = 6,46 \approx 7 \rightarrow \text{dibutuhkan 7 stasiun hujan, jadi perlu ditambah 4 sta. hujan.}$$



2. Cara Kagan (1967) :

Metode ini merupakan **metode yang relatif sederhana** baik ditinjau dari data yang diperlukan & prosedur perhitungannya.

Keuntungan dari cara ini adalah dapat ditentukan **jumlah stasiun** dengan ketelitian tertentu dan **pola penempatan stasiun curah hujannya lebih jelas.**

Pada dasarnya cara ini memakai analisis statistik dengan **mengaitkan kerapatan jaringan pengukur hujan dengan kesalahan perataan Z1 & kesalahan interpolasi Z2 sbb. :**

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

$$r_d = r_0 e^{-d/d_0} \quad 1 \quad \dots\dots 1$$

$$Z_1 = C_v \sqrt{\frac{\left[1 - r_0 + \frac{(0,23\sqrt{A})}{d_0 \sqrt{n}} \right]}{n}} \quad \dots\dots 2$$

$$Z_2 = C_v \sqrt{\frac{1 - r_0}{3}} + \frac{0,52 r_0}{d_0} \sqrt{\frac{A}{n}} \quad \dots\dots 3$$

$$l = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad \dots\dots 4$$

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

r_d = koefisien korelasi, jarak d ; C_v = koefisien variasi

r_0 = koefisien korelasi, jarak dekat

d = jarak antar stasiun dalam km.

d_0 = radius korelasi, yaitu jarak antar stasiun di mana korelasi berkurang dengan faktor e.

A = luas DAS (km²) ; N = jumlah stasiun

Z_1 = kesalahan perataan ,% ; Z_2 = kesalahan interpolasi,%

L = jarak antar stasiun



3. Square Grid Techniques :

- Metode ini dipakai jika infiltrasinya kecil.
- Persamaan dasar : **hujan = limpasan + evaporasi**
- **Makin kecil grid nya maka akan makin teliti** \Rightarrow 1 - 10 km. (luas das) : (luas grid) $> 6 \Rightarrow$ sudah cukup memadai.
- Dihitung evaporasi.
- **Sifat fisik DAS yang dipakai adalah ketinggian, sifat tanah, genangan/danau/ hutan.**
- **Limpasan** : dihitung dari data hujan dan evaporasi \Rightarrow dibandingkan dengan hasil pengukuran.
- **Memakan waktu dan data harus memadai.**

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



4. Joint Mapping Techniquess (Solomon '67) :

Cara ini mengandung beberapa pengertian :

-Alat penguji terpenting adalah bahwa **stasiun curah hujan harus dapat menyediakan data yang diperlukan.**

- **Tujuan utama** : Menentukan hubungan Jaringan Hidrologi – SEE (*standard error of estimate*) \Rightarrow **dapat digunakan untuk menentukan kerapatan jaringan dengan ketelitian tertentu.**

- Hujan rata-rata & limpasan \Rightarrow mudah dipetakan.

- Cara isoline : penggambaran **isohyet (garis yang menghubungkan tinggi hujan yang sama) dan isorhet (limpasan)** \Rightarrow digambarkan terpisah \Rightarrow subyektif \Rightarrow perlu pengalaman analisis.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



DAS TIDAK MEMPUNYAI STASIUN HUJAN



POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



**KESALAHAN YANG MUNGKIN TERJADI
PADA PENGUKURAN HUJAN**

1. Kesalahan **pembacaan pada skala alat** → dapat dikompensasikan.
2. Ketidakhadiran pengamat.
3. Kerusakan alat, dapat terakumulatif
4. Akibat angin :
 - **Butir hujan kecil > lebat**
 - **Kesalahan paling serius**

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



PENGUKURAN HUJAN

PENGUKURAN HUJAN DILAKUKAN DENGAN MENAMPUNG HUJAN YANG JATUH DI BEBERAPA TITIK YANG SUDAH DITENTUKAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT PENGUKUR HUJAN.

HUJAN YANG TERUKUR MEWAKILI SUATU LUASAN DAERAH DISEKITARNYA YANG DINYATAKAN DENGAN KEDALAMAN HUJAN.

MACAM-MACAM ALAT PENGUKUR HUJAN :

- A. ALAT UKUR HUJAN BIASA (AUHB)**
- B. ALAT UKUR HUJAN OTOMATIS (AUHO)**
- C. ALAT UKUR HUJAN DENGAN RADAR**

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



A. ALAT UKUR HUJAN BIASA (AUHB):

- Disebut juga *rain gauge*, paling banyak digunakan di Indonesia, **luas penampang corong 100 / 200 cm² & botol penampung didalam tabung silinder yg diletak kan ditempat terbuka, tidak tertutup pohon/bang.dll.**
- Pengukuran biasanya dilakukan pukul 7 pagi → di ukur volume air & luas corong maka akan diketahui kedalaman hujan. Hasilnya merupakan **data curah hujan sehari sebelumnya** (kedalaman curah hujan selama 24 jam → disebut hujan harian). Curah hujan **< 0,1 mm ditulis (0), kalau tidak ada hujan ditulis (-).**
- **Jika intensitas hujan besar** maka ada kemungkinan **air hujan akan melimpas** karena alat penampungnya tidak mampu memuat, sehingga data yang diperoleh tidak menggambarkan keadaan yang sebenarnya.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



- Kalau dipasang pada ketinggian **1,20 m dari permukaan tanah**, maka ada pengaruh **turbulensi angin** sehingga **hujan yang tertangkap 80-95%**, biaya lebih murah tetapi mudah tumbang disebabkan karena manusia atau binatang.
- Kalau dipasang **di atas permukaan tanah**, pengaruh **turbulensi angin makin kecil**, sehingga dapat menangkap hujan **100%**, tetapi **sulit pengoperasiannya dan lebih mahal**.

Harus diberi *grill* (semacam sarang dari logam, mencegah tumbuhnya rumput) dan *brush* (lapisan lunak dari pasir atau bahan lain, **mencegah percikan air tidak masuk ke penakar**).

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



B. ALAT PENGUKUR HUJAN OTOMATIS.

KEUNTUNGAN :

- **Data tercatat secara langsung pada kertas pencatat secara otomatis** di mana hasil rekaman data dapat **memberikan gambaran/ informasi terhadap intensitas/kederasan hujan & lama hujan** dengan periode waktu yg diinginkan : mm/jam, mm/2 jam, dst.
- Dapat menghasilkan **data hujan yang menerus** untuk berbagai jangka waktu (menit, jam, hari).
- Dapat diketahui dengan tepat kapan terjadi hujan dan berapa kedalamannya.
- Dapat memperkecil kesalahan yg diakibatkan faktor manusia.

INTENSITAS HUJAN I :

(TINGGI HUJAN PERSATUAN WAKTU).

$$I = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

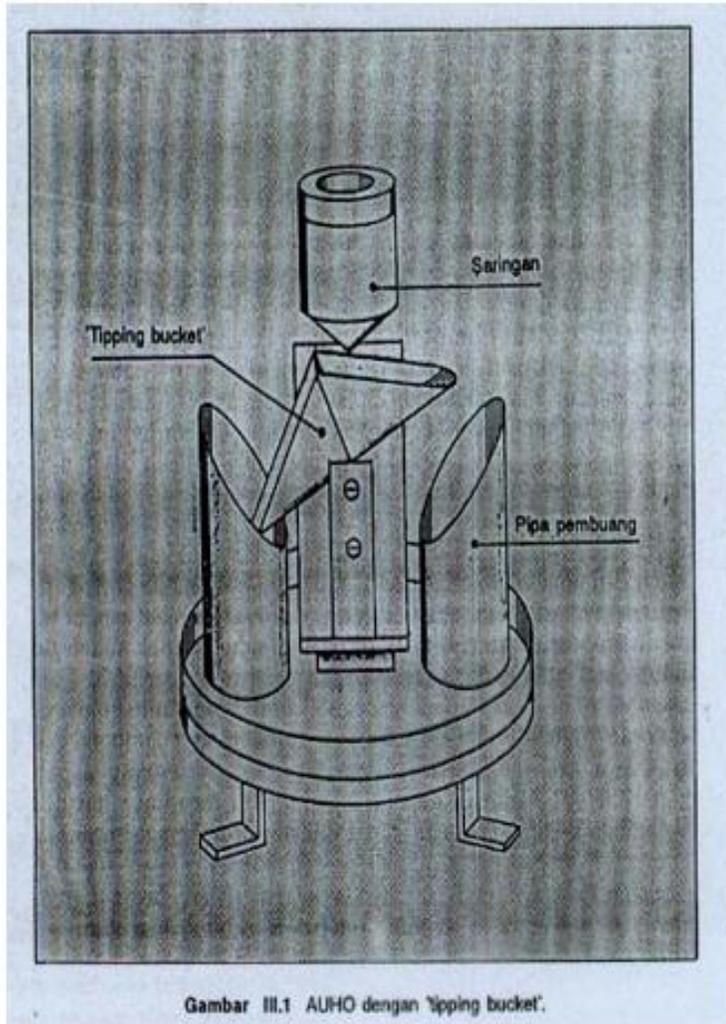


1. ALAT UKUR EMBER JUNGKIT (*TIPPING BUCKET GAUGE*)

- Sangat sesuai untuk mengukur intensitas hujan untuk waktu yang pendek (menit-an, jam-jam-an).
- Terdiri dari corong, saringan, dua buah alat tampung yang sekaligus sebagai alat penimbang dengan masing-masing mempunyai alat pembuang serta peralatan untuk merekam data.
- Air hujan jatuh pada corong, melewati saringan yang akan ditampung pada salah satu alat tampung sampai setara dengan kedalaman hujan 0,5 mm, maka alat tampung tersebut akan tumpah, terbuang melalui alat pembuang, kemudian alat tampung yang lainnya siap untuk menampung air hujan.
- Tidak cocok untuk mengukur salju.
- Kelemahan alat ini, pada waktu salah satu alat tampung menumpahkan air, diperlukan waktu, sehingga ada kemungkinan hujan yang terjadi saat itu tidak tertampung dan terekam.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Kelemahan alat ini Alat Ukur Ember Jungkit :

- **Pada waktu salah satu alat tampung menumpahkan air, diperlukan waktu, sehingga ada kemungkinan hujan yang terjadi saat itu tidak terekam.**
- **Apabila saringan sudah tidak dapat berfungsi dengan baik maka kotoran, debu akan masuk pada alat tampung sehingga menambah bobot air dan sekaligus menambah kedalaman hujan.**

Gerakan alat tampung saling bergantian dan akan terekam pada kertas grafik secara mekanik yang menggambarkan besarnya kedalaman hujan.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



2. ALAT UKUR PENCATAT APUNG / SIPON

(FLOAT RECORDING GAUGE)

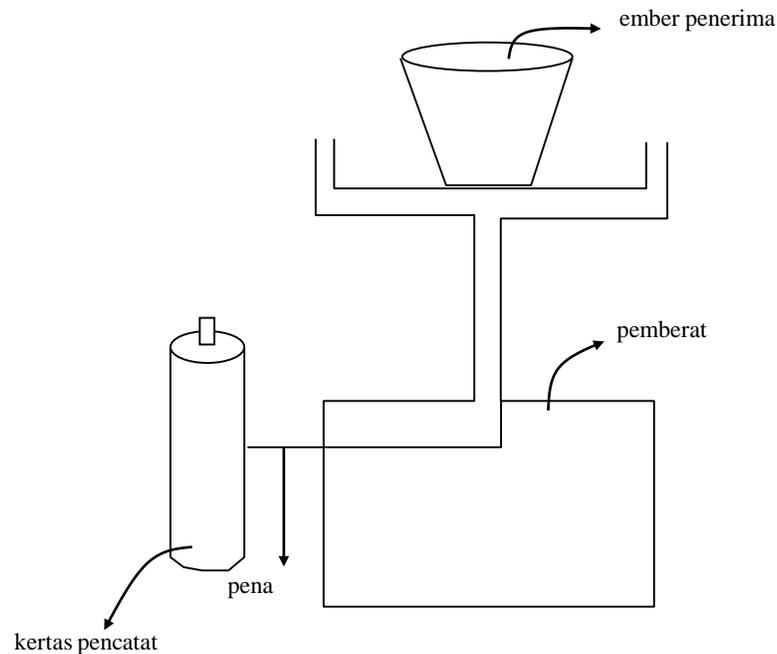
- Air hujan diterima corong, setelah melalui sebuah silinder, akan tertampung pada **bejana tabung yang dilengkapi dengan sebuah pelampung (*float*)**.

Jika muka air dalam tabung naik, pelampung bergerak ke atas terhubung dengan pena melalui tali penghubung dengan suatu mekanisme khusus sehingga dapat **menggerakkan alat tulis pada kertas grafik yang digulung pada silinder yang berputar**. Jika tabung penuh, otomatis air akan melimpas keluar.

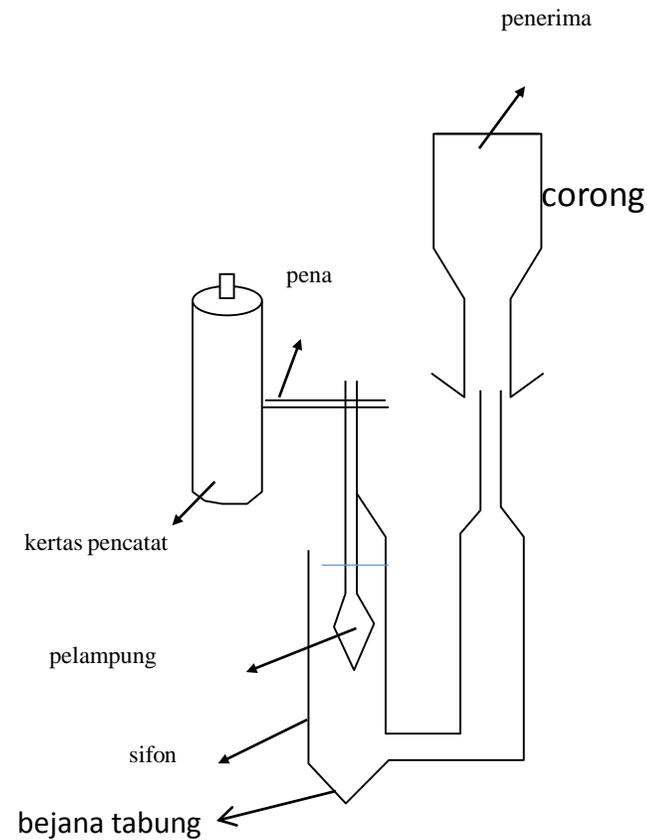
- Alat ini harus **dikosongkan secara manual, ad.1 dan 3 secara otomatis oleh suatu selang pipa yang bekerja sendiri**.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



3.

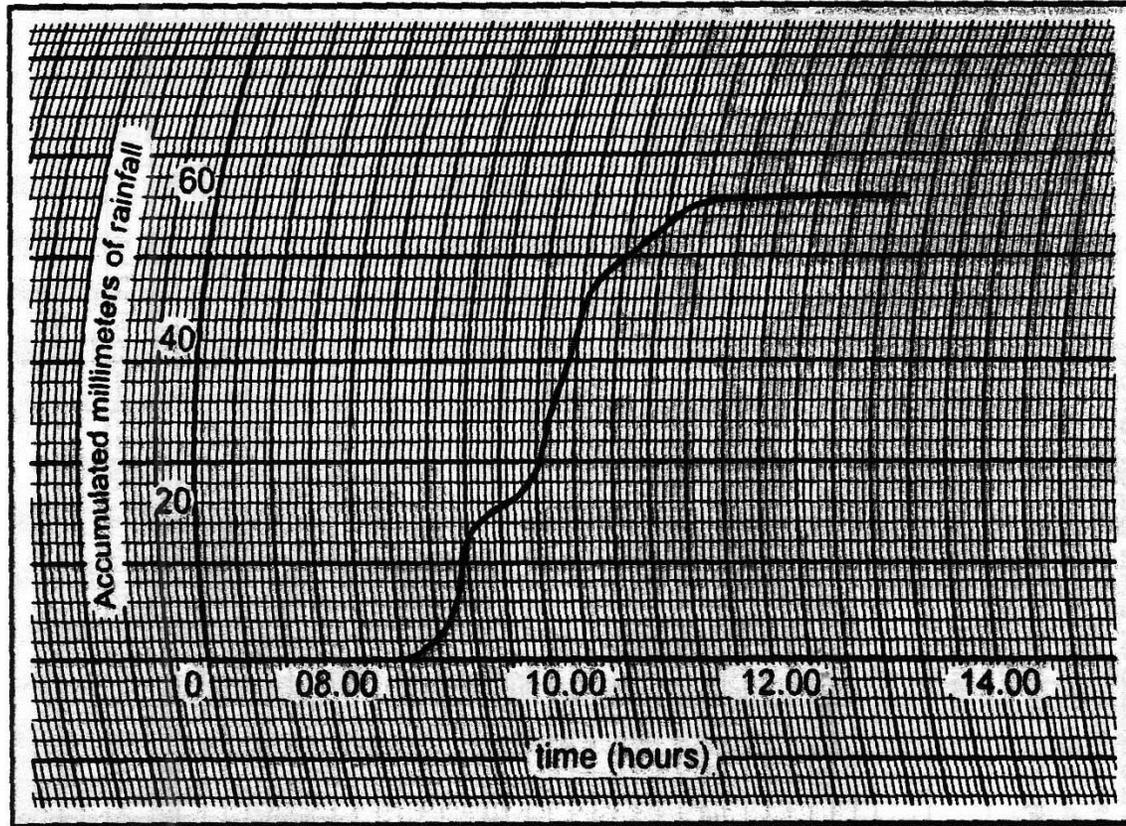


2.

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

3. ALAT UKUR PEMBERAT (*WEIGHTING TYPE GAUGE*).



Gambar 2.7. Hasil pencatatan hujan otomatis

Sumbu x : waktu, sumbu Y : kedalaman hujan, mm.

Grafik merupakan akumulasi selama terjadi hujan, **jika mendatar → tidak ada hujan. Makin tajam kemiringan → Makin tinggi intensitas hujan.**

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

Dari hasil catatan tsb dapat dievaluasi **jumlah hujan setiap interval waktu, mis. 5, 10, 15 menit dst.**



C. ALAT PENGUKUR HUJAN DENGAN RADAR/SATELIT

- **Radar gelombang pendek dapat menunjukkan adanya hujan dalam daerah pengamatannya.**
Makin deras hujan, makin besar reflektivitasnya.
- **Penggunaan kombinasi antara radar dan jaringan alat ukur biasa / otomatis** karena akan menghasilkan suatu perataan yang lebih teliti.
- **Ukuran tetesan hujan secara kasar mempunyai korelasi dengan intensitas hujan, dan citra pada layar radar dapat ditafsirkan sebagai suatu indikasi kasar tentang intensitas hujan. Hasilnya perlu dikalibrasi.**
- **Radar memberikan cara-cara untuk mendapatkan informasi tentang penyebaran hujan, yang hanya dapat diberikan secara kasar oleh jaringan alat ukur hujan biasa.**

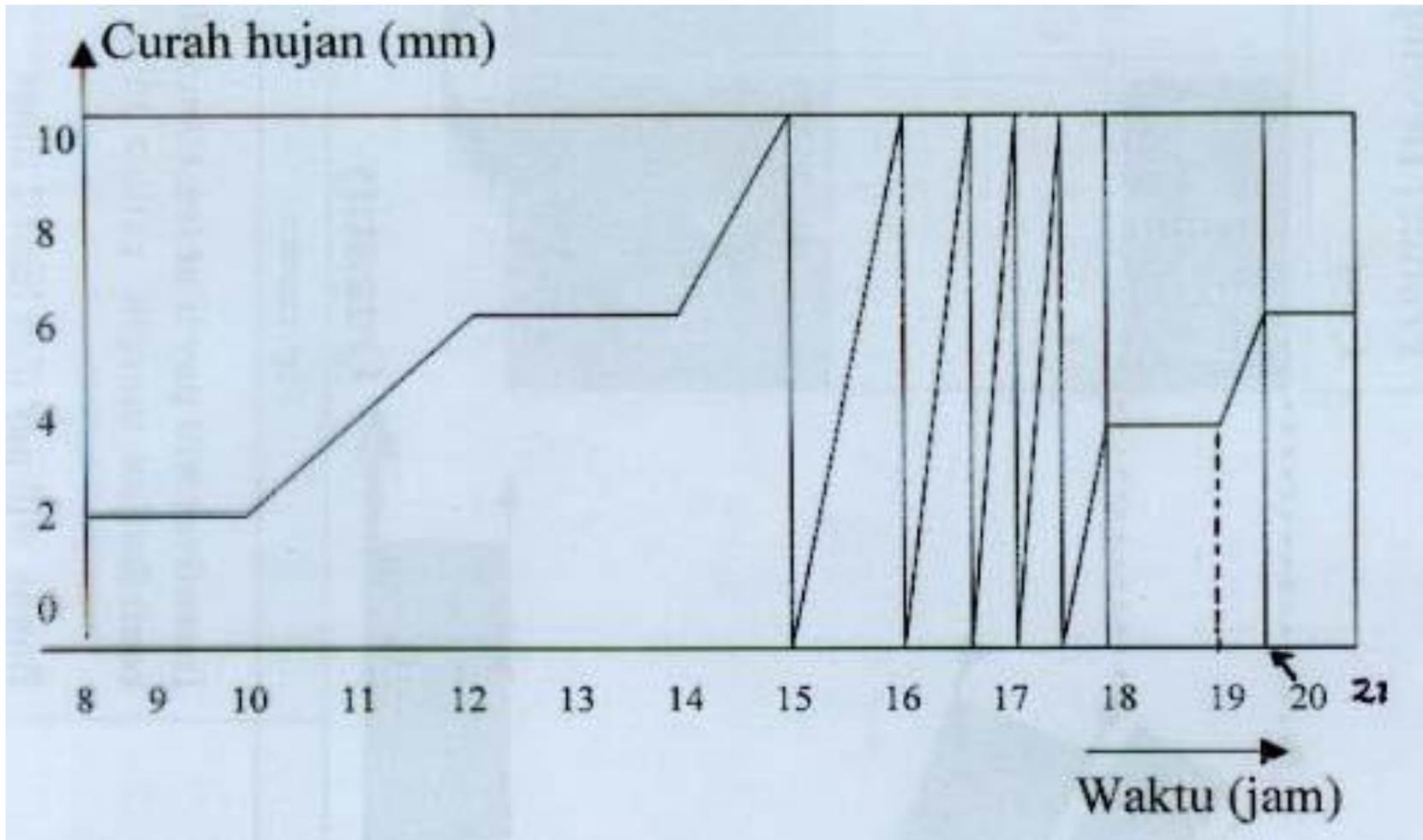
POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



CONTOH :

Dari suatu DAS seluas 2 HA dan sketsa data grafik AUHO (Alat Ukur Hujan Otomatik) tsb, di bawah ini :



POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



Diminta untuk menghitung :

- a. Intensitas hujan setiap jam**
- b. Gambarkan *hyetograph* hujan**
- c. Hitung tebal hujan efektif, bila selama terjadi hujan besarnya kehilangan air rata-rata sebesar 8 mm/jam.**
- d. Gambarkan kurva massa hujan**
- e. Hitung besarnya koefisien aliran (koefisien runoff)**

$$\alpha = \frac{H_e}{H}$$

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

Penyelesaian :

a. Perhitungan Intensitas Hujan tiap jam disajikan dlm. tabel sbb:

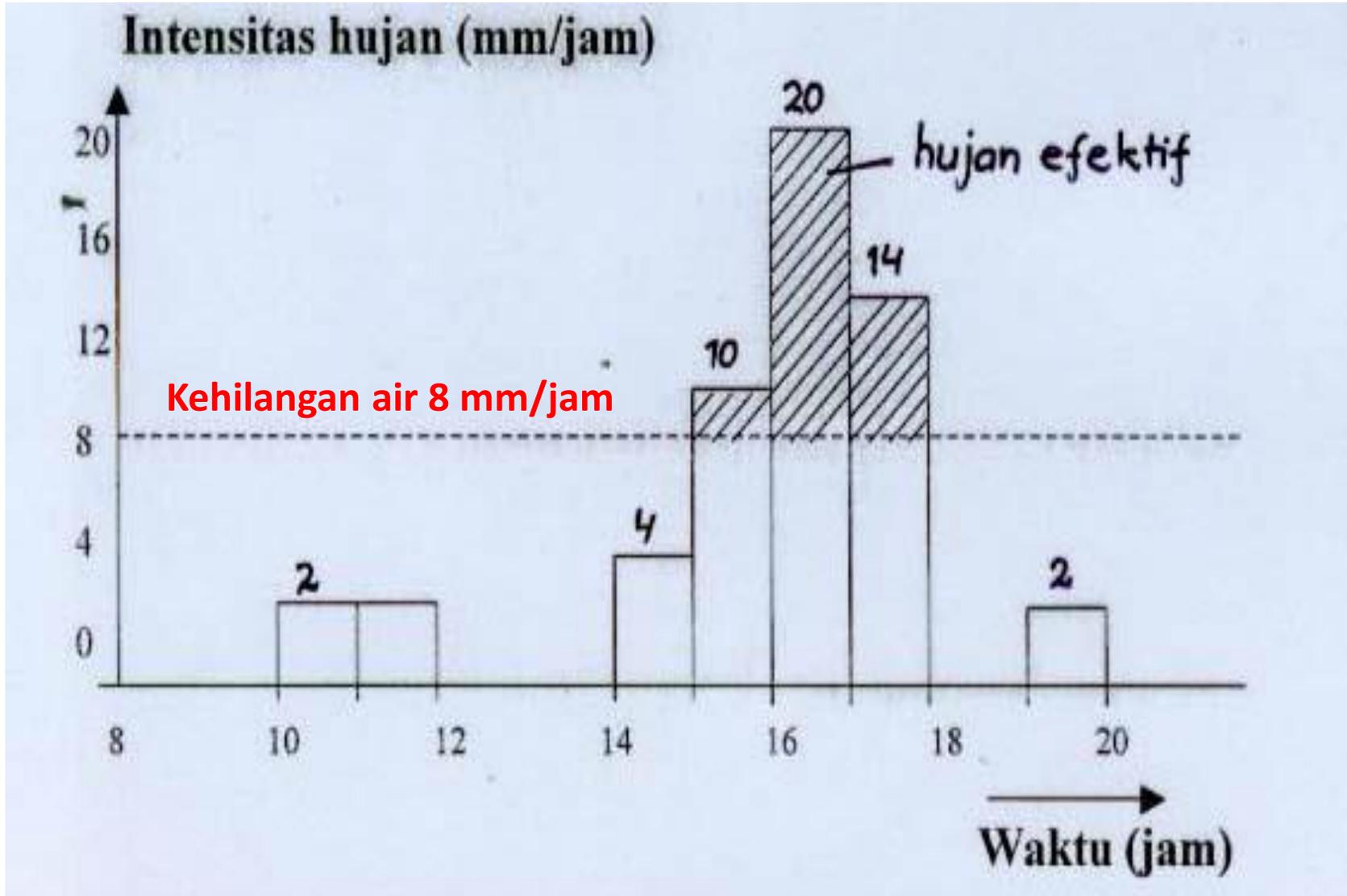
No.	Waktu (pukul)	Tinggi hujan (mm)	Lamanya (jam)	Intensitas (mm/jam)
1	8-9	0,0	1,0	0,0
2	9-10	0,0	1,0	0,0
3	10-11	2,0	1,0	2,0
4	11-12	2,0	1,0	2,0
5	12-13	0,0	1,0	0,0
6	13-14	0,0	1,0	0,0
7	14-15	4,0	1,0	4,0
8	15-16	10,0	1,0	10,0
9	16-17	20,0	1,0	20,0
10	17-18	14,0	1,0	14,0
11	18-19	0,0	1,0	0,0
12	19-20	2,0	1,0	2,0
13	20-21	0,0	1,0	0,0
	Tinggi hujan = 54,0			I-maks = 20

BAB V HUJAN

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

b. Hyetograph hujan : kedalaman hujan vs waktu.



POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Stasiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

c. Hujan efektif, bila selama terjadi hujan **besarnya kehilangan air rata-rata sebesar 8 mm/jam** :

Hujan efektif merupakan tingginya curah hujan yang menjadi aliran permukaan (grafik yang diarsir), yang dihitung dari tinggi hujan lebih dari 8 mm, yaitu :

$$H_e = (10-8)\text{mm/jam (1 jam)} + (20-8) \text{ mm/jam (1 jam)} + (14-8) \text{ mm/jam (1 jam)} = 20 \text{ mm}$$

Jadi tingginya hujan efektif = 20 mm.

d. Kurva massa hujan : diperoleh dari **nilai kumulatif tinggi hujan, sbb :**

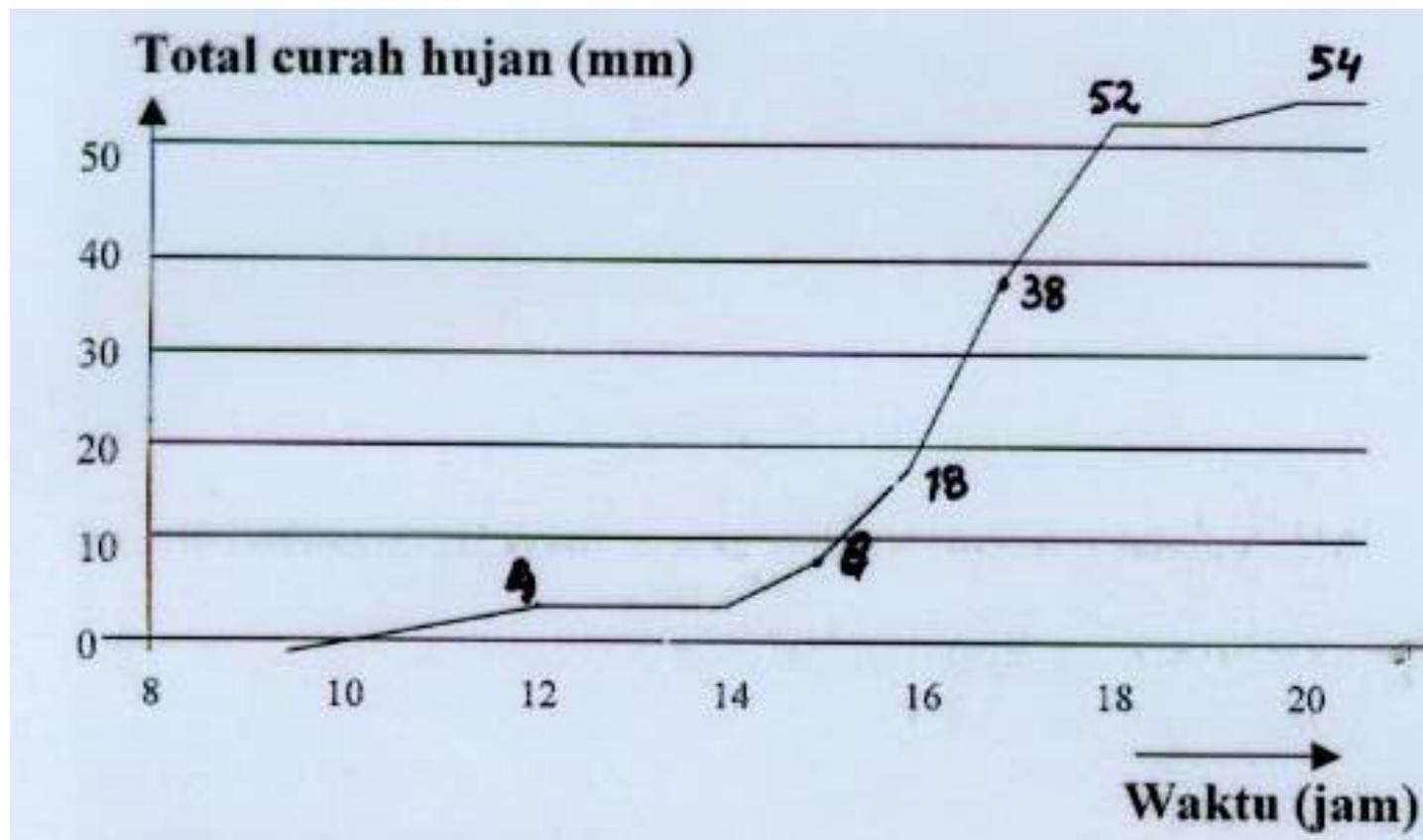
POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan

BAB V HUJAN

POKOK BAHASAN

1. Pengertian
2. Jenis Hujan
3. Jaringan Satsiun Hujan
4. Penetapan Stasiun Hujan
5. Pengukuran Hujan



e. **Besarnya koefisien aliran (*koefisien runoff*):**

Tinggi hujan $H = 54$ mm

Tinggi hujan efektif = $H_e = 20$ mm

Koefisien aliran :
$$\alpha = \frac{H_e}{H} = \frac{20}{54} = 0,37$$

TERIMAKASIH