

13. HIDROLOGI DAN DRAINASE JALAN

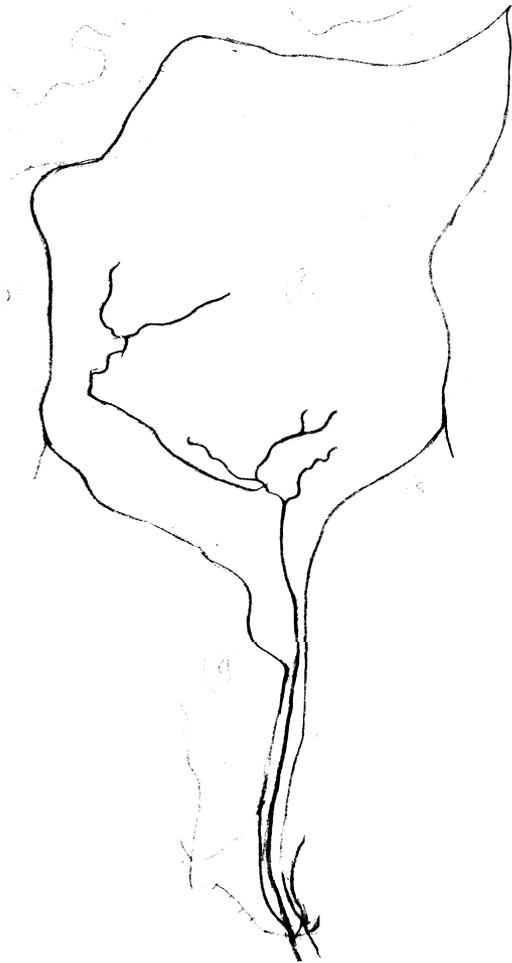
Ir. Dwinanta Utama, M.Sc

ANALISIS HIDROLOGI DAN HIDROLIKA

- Definisi
- Penentuan Batas dan Karakteristik Daerah Tangkapan Hujan
- Pengumpulan dan Penyiapan Data Hujan
- Perhitungan Curah Hujan Rencana
- Pemeriksaan Data Hujan
- Perhitungan Debit Banjir
- Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir
- Hasil Perhitungan Debit dan Elevasi Muka Air Banjir Rencana

DEFINISI

- **Sungai** merupakan jalan air alami, untuk mengalir menuju Samudera, Danau atau laut, atau ke sungai yang lain.
- **Daerah aliran sungai (DAS)** adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/ pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau.
- **Panjang sungai** diukur pada peta. Panjang sungai adalah panjang yang diukur sepanjang sungai, dari stasiun yang ditinjau atau muara sungai sampai ujung hulunya.



Data Lokasi

Nama Jembatan : BH – 6

Lokasi Km : 2 + 308

Nama Sungai : Banjir Kanal

Panjang Sungai : 23 Km

Luas DAS : 44,25 Km²

Data Curah Hujan Harian Maksimum tahun 1990-2009

No.	Tahun	Hujan Asli (mm)	Maksimum/ Minimum
1	1990	115	
2	1991	138	
3	1992	104	
4	1993	276	Maksimum
5	1994	101	
6	1995	125	
7	1996	117	
8	1997	197	
9	1998	103	
10	1999	93	
11	2000	179	
12	2001	109	
13	2002	98	
14	2003	106	
15	2004	85	Minimum
16	2005	98	
17	2006	152	
18	2007	108	
19	2008	120	
20	2009	235	
	Jumlah Data	20	

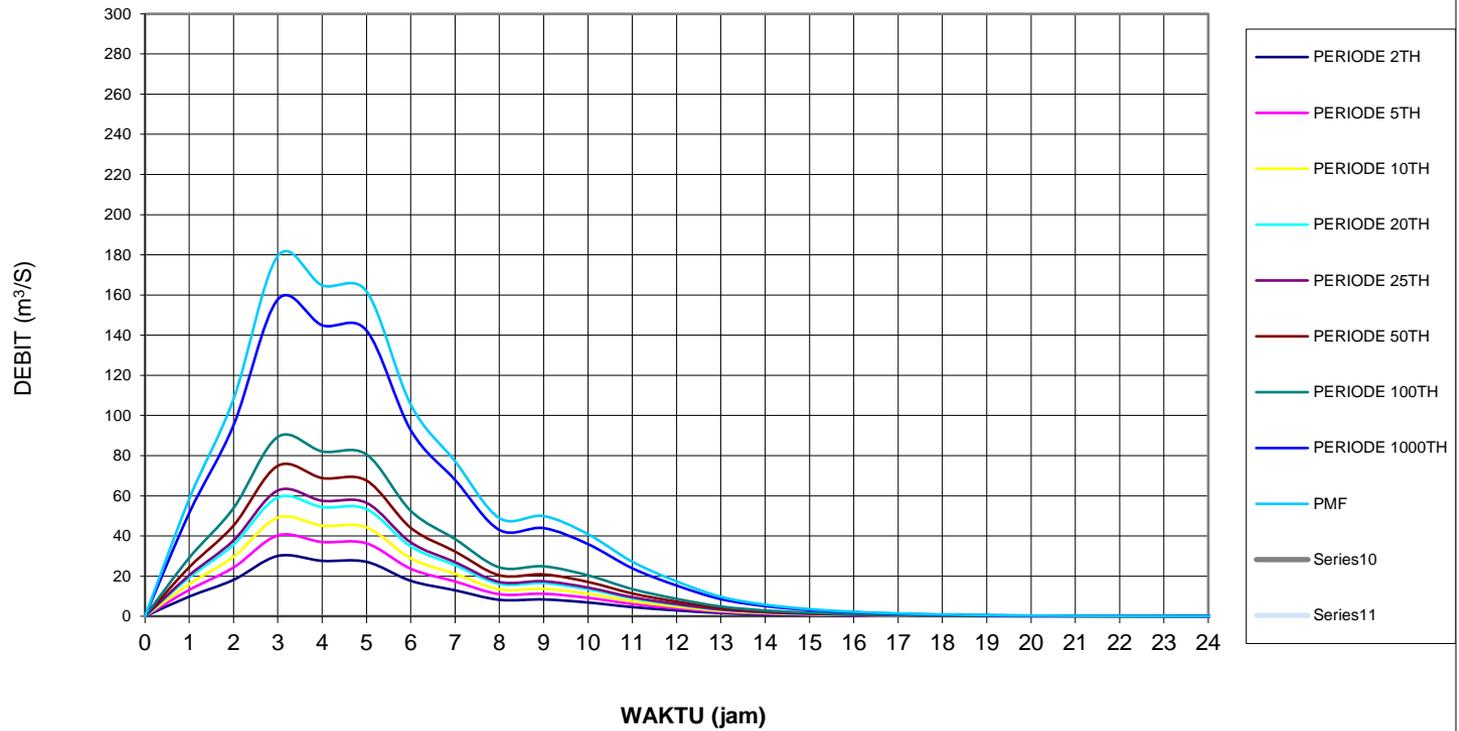
Curah Hujan Harian Maksimum Rencana [mm] Dengan Berbagai Periode Ulang di Daerah Studi

Kala Ulang T (Tahun)	t	Stasiun Hujan		
		Semarang	Ungaran	Ngambak Kapung
2	0,0000	118,0	135,7	110,9
5	0,8416	158,6	182,4	149,1
10	1,2816	193,0	221,9	181,4
20	1,6449	232,5	267,3	218,5
25	1,7507	246,4	283,4	231,7
50	2,0537	294,6	338,8	276,9
100	2,3263	351,0	403,7	330,0
1000	3,0903	620,5	713,5	583,2

Debit Banjir Rencana [m³/detik]

BH	Periode Ulang (Tahun)						
	2	5	10	20	25	50	100
BH-5	30,03	40,35	49,10	59,14	62,70	74,96	89,31
BH-6	72,50	97,43	118,56	142,80	151,40	181,00	215,66
BH-9	29,10	39,10	47,59	57,31	60,77	72,64	86,55
BH-18	70,08	94,17	114,60	138,03	146,34	174,95	208,45
BH-19	149,67	201,13	244,76	294,80	312,55	373,65	445,20
BH-22	55,41	74,46	90,62	109,14	115,71	138,33	164,82
BH-30	67,94	91,30	111,11	133,82	141,88	169,62	202,10
BH-40	44,86	60,28	73,36	88,36	93,68	111,99	133,44
BH-41	20,59	27,66	33,67	40,55	42,99	51,39	61,24
BH-46	11,10	14,92	18,16	21,87	23,19	27,72	33,03
BH-49	71,22	95,71	116,47	140,28	148,73	177,80	211,85
BH-59	90,13	121,12	147,39	177,53	188,22	225,01	268,10

DEBIT BANJIR RENCANA BERDASARKAN METODE NAKAYASU BH 5



Tinggi Muka Air Banjir Rencana Pada Bangunan Hikmat

Berdasarkan debit banjir 50 tahunan, akan ditentukan tinggi muka air banjir pada setiap Bangunan Hikmat.

$$Q = v \times A$$

Dimana:

Q = debit (m³/dtk)

v = kecepatan aliran (m/dtk)

A = luas penampang saluran

$$v = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Dimana:

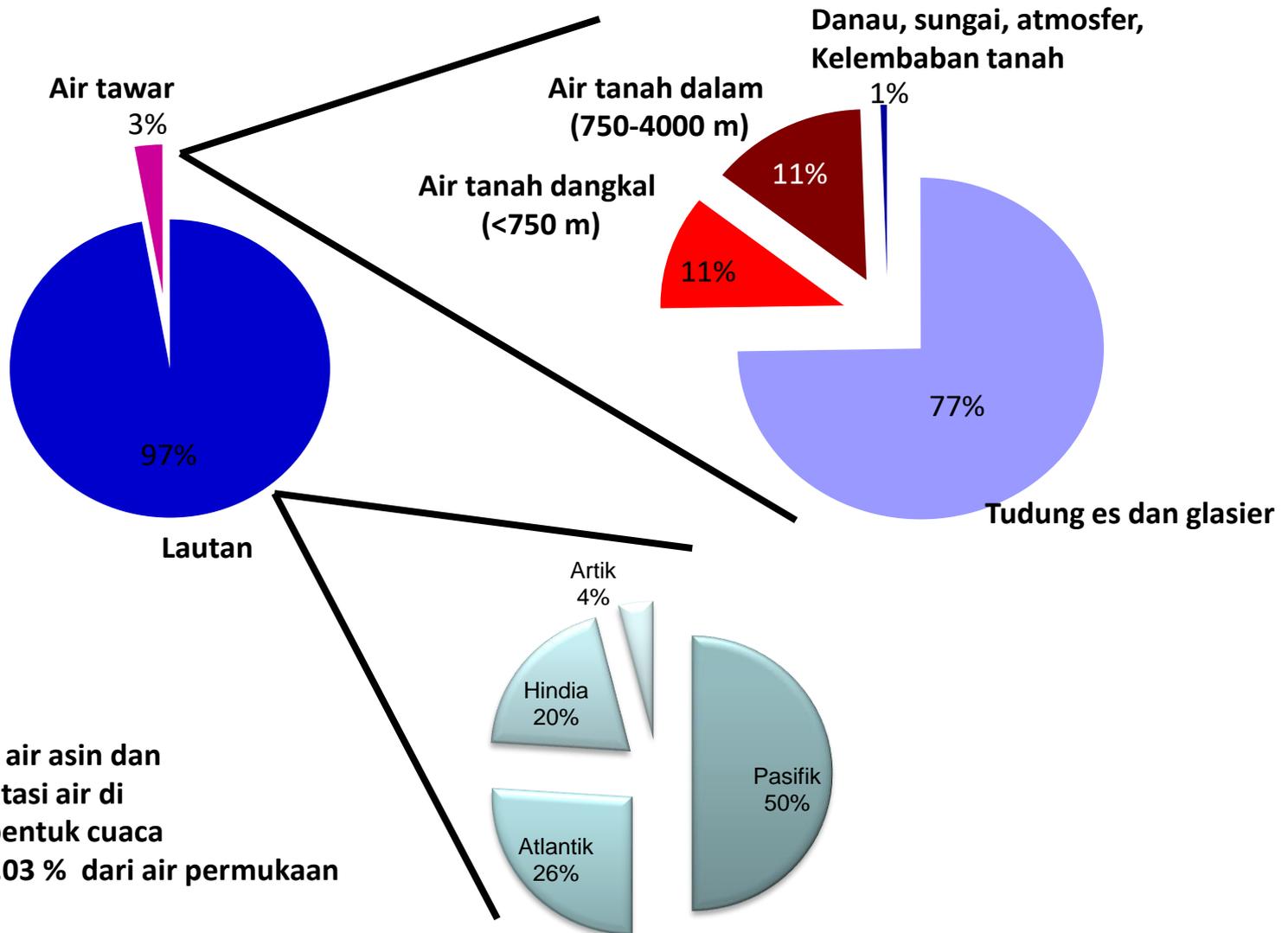
R = Radius Hidrolik

S = Kemiringan

n = bilangan Manning

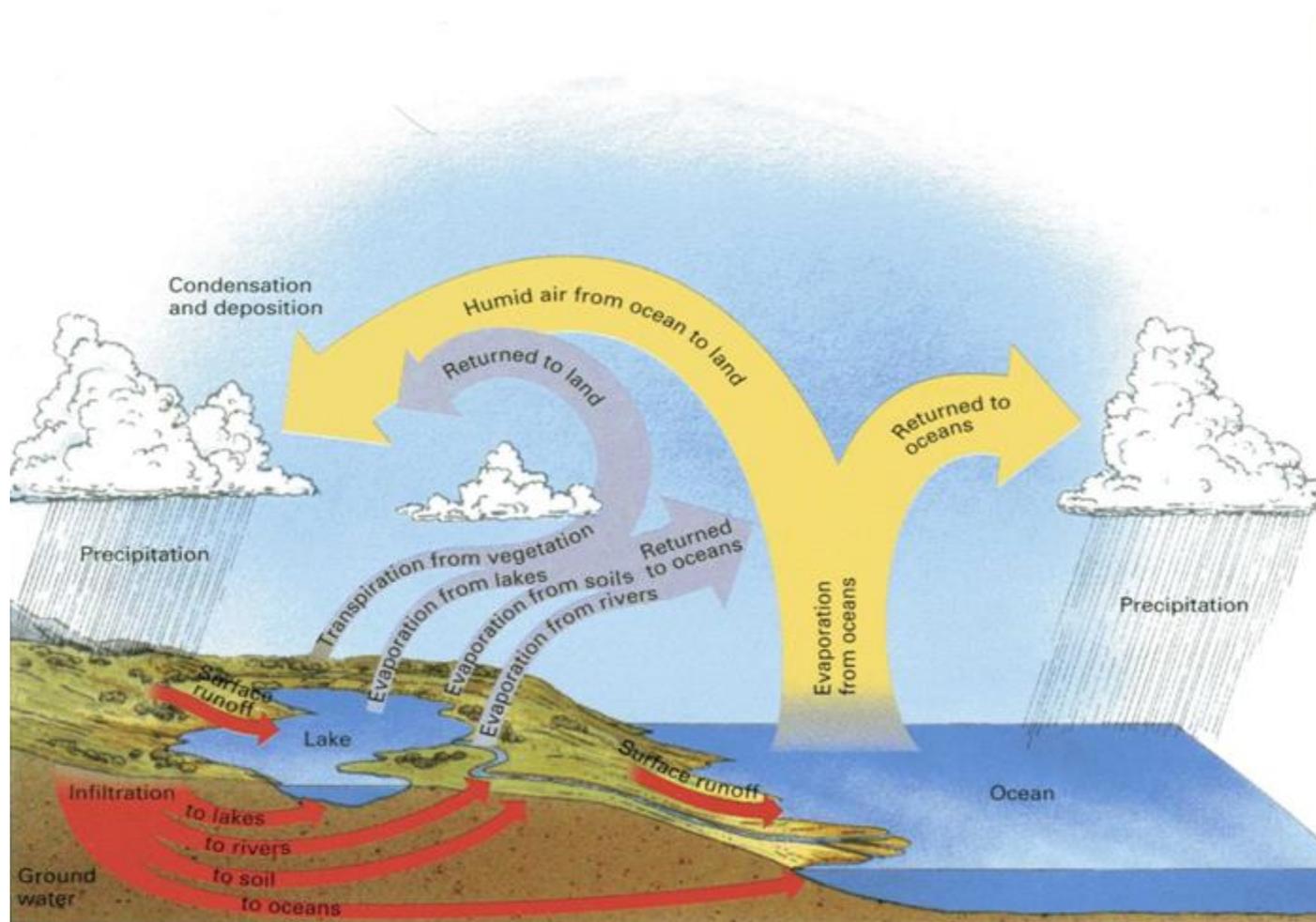
BH	Debit [Q] (m³/detik)	Bil. Manning [n]	Kemiringan Sal. [S]	Lebar Sal. [b] (m)	Tinggi Muka Air [h] (m)
BH-5	74,960	0,035	0,005	30,000	1,170
BH-6	181,000	0,035	0,005	65,000	1,240
BH-9	72,640	0,035	0,005	30,000	1,150
BH-18	373,650	0,035	0,005	40,000	2,630
BH-19	373,650	0,035	0,005	40,000	2,630
BH-22	138,330	0,035	0,005	20,000	2,270
BH-30	169,620	0,035	0,005	30,000	1,950
BH-40	111,990	0,013	0,005	30,000	0,700
BH-41	51,390	0,013	0,005	65,000	1,100
BH-46	27,720	0,020	0,005	30,000	1,150
BH-49	177,800	0,015	0,005	40,000	1,630
BH-59	225,010	0,015	0,005	20,000	2,200

Distribusi Air di Bumi



Air terbanyak berupa air asin dan Es, sedangkan persentasi air di Atmosfer yang membentuk cuaca Dan iklim hanyalah 0.03 % dari air permukaan

Siklus Hidrologi



Uap air yang bergerak keatas akibat penguapan baik di lautan maupun daratan akan mengalami kondensasi dan deposisi akibat pendinginan untuk membentuk awan.

Awan akan menjatuhkan kandungannya dalam bentuk padat dan cair (es, salju, dan hujan) yang dilanjutkan dengan proses aliran permukaan, infiltrasi untuk kembali kesumber dan kemudian proses diulang kembali

Hidrologi

- Analisis hidrologi merupakan langkah yang paling penting untuk merencanakan drainase.
- Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran air, aliran air permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung.
- Data hidrologi mencakup antara lain luas daerah drainase, besar dan frekuensi dari banjir rencana serta tinggi muka airnya.

Drainase Jalan

- Drainase jalan adalah bangunan pelengkap jalan yang dibangun untuk menanggulangi kelebihan air yang terjadi, baik air permukaan maupun air bawah tanah.
- Jenis konstruksinya antara lain berupa:
 - selokan samping
 - bak penampungan air permukaan
 - gorong-gorong

Drainase Permukaan Jalan

- Hal-hal yang perlu diperhatikan:
 - **Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)**, terdiri dari:
 - Kemiringan permukaan jalan
 - Kemiringan bahu jalan
 - Kemiringan trotoar.
 - **Kemiringan Memanjang**

Kemiringan Permukaan Jalan

- Untuk jalan yang menggunakan perkerasan aspal umumnya diberi kemiringan sebesar 2%
- Untuk permukaan yang lebih kasar, seperti pada perkerasan Penetrasi MacAdam, dapat digunakan sampai 4%.
- Semakin kasar permukaan jalan maka kemiringan yang diperlukan semakin besar.
- Untuk memberikan keamanan serta kenyamanan, maka kemiringan melintang tersebut umumnya tidak dibuat melebihi 4%.

Kemiringan Bahu Jalan

- Umumnya bahu menggunakan bahan yang lebih rendah mutunya dibandingkan dengan permukaan jalan sehingga kemiringan bahu dibuat lebih curam dibandingkan dengan permukaan jalan.
- Untuk kemudahan praktis dan pertimbangan keamanan dan kenyamanan, maka besaran kemiringan tidak dibuat lebih dari 6%.

Kemiringan Melintang Trotoar

- Kemiringan melintang trotoar berkisar antara 1,5% sampai 4,0%, namun umumnya dibuat sekitar 2% agar tidak terdapat kemiringan melintang yang terlalu besar sehingga menyebabkan permukaan trotoar menjadi licin atau ketidaknyamanan lain bagi pengguna trotoar.

Kemiringan Memanjang

- Berpengaruh besar terhadap:
 - Waktu konsentrasi (yang menentukan besarnya nilai intensitas hujan)
 - Persentase besarnya aliran air (inflow) yang dapat dialirkan melalui bak penangkap air permukaan (*catch basin*) yang kemudian dialirkan ke saluran drainase.
 - Tingkat penggerusan air permukaan terhadap permukaan jalan, maupun permukaan saluran drainase.

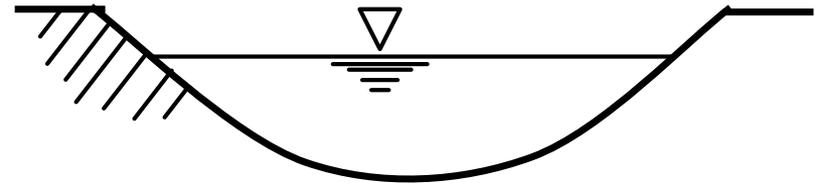
Selokan Samping

- Fungsi :
 - Menampung air hujan yang jatuh diatas permukaan jalan, untuk dialirkan pergi
 - Menjaga agar badan jalan tetap kering karena air dari bawah permukaan jalan mengalir kedalamnya

Tipe Selokan Samping (1)

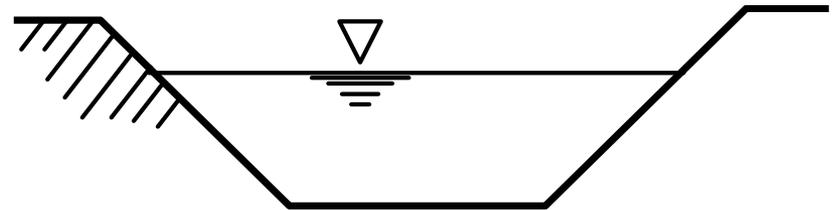
- **Penampang Parabolis**

- Secara hidraulis adalah paling efisien dan paling tahan terhadap erosi. Lapisan pelindung dapat berupa lapisan rumput atau lapisan pasangan batu.



- **Penampang Trapesium**

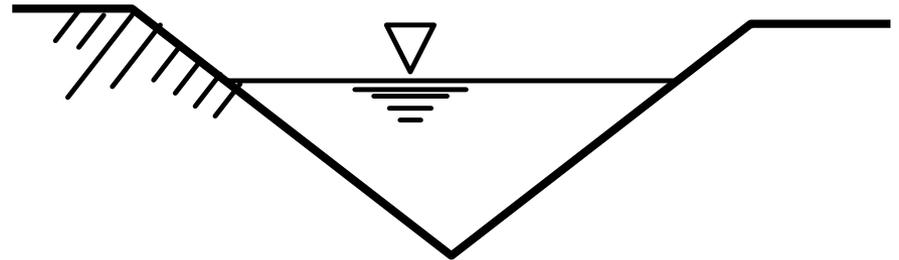
- Lebih umum dipakai, dibandingkan dengan profil parabolis atau segitiga
- Untuk saluran tanah, kemiringan dinding saluran harus landai, misalnya menggunakan kemiringan (V:H) 1:2 sampai 1:4 serta sudut-sudutnya dibulatkan untuk memudahkan pertumbuhan rumput.
- Lebar dasar saluran antara 0,30 – 1,20 m; tergantung pada debit aliran, panjang dan kemiringan saluran.



Tipe Selokan Samping (2)

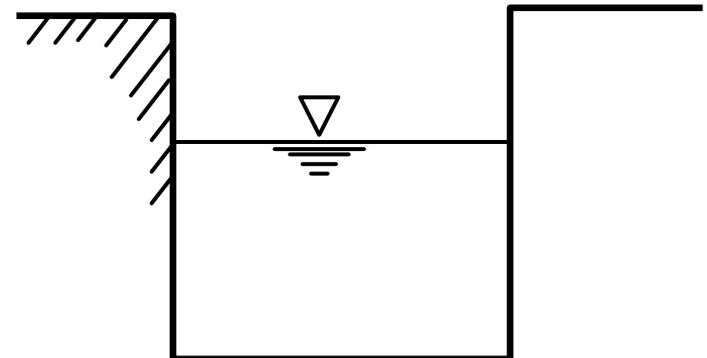
- **Penampang Segitiga**

- Umumnya, penampang jenis ini mudah tersumbat oleh sampah dan mudah terkena erosi. Tidak dianjurkan untuk saluran dengan bahan tanah, kecuali bila tanah dasarnya kuat (batuan keras) dan lahan yang tersedia sempit.

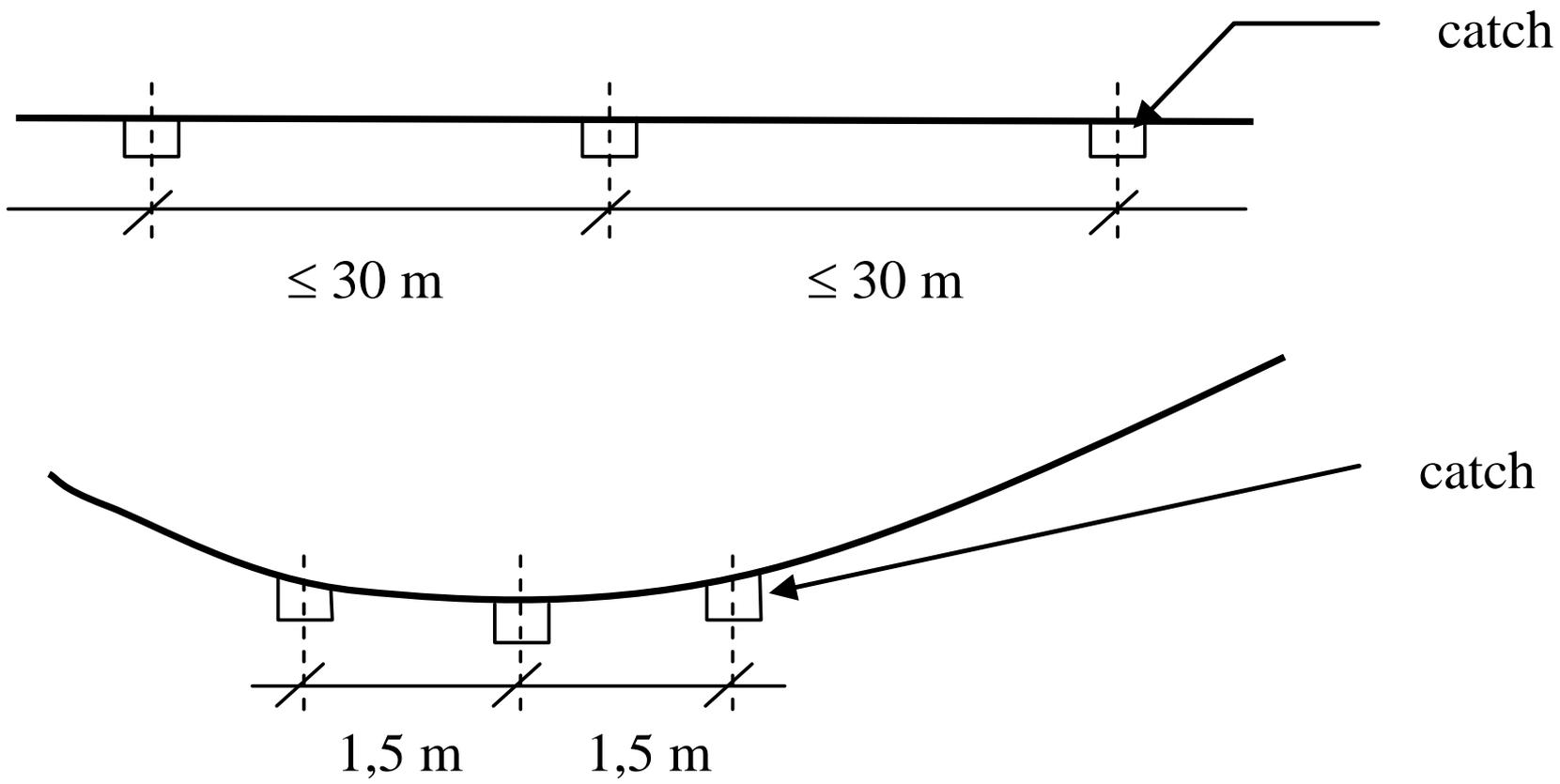


- **Penampang 4 Persegi Panjang**

- Dibuat dengan lapisan pelindung kuat dari pasangan batu dan beton, dan apabila lahan yang tersedia sempit.



Penempatan Penampung Air Permukaan (*Catch Basin*)



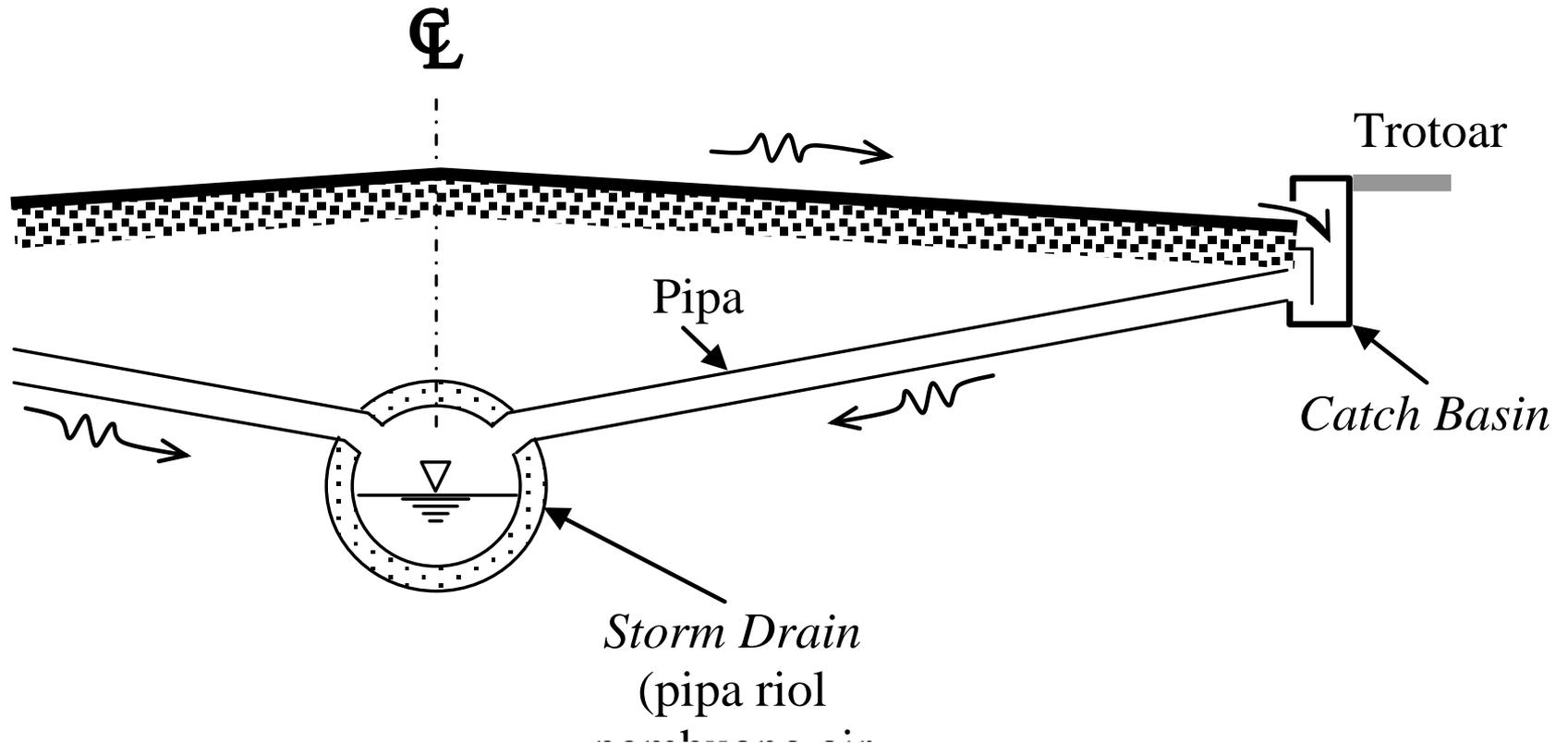
Jenis *Catch Basin*

- Inlet got tepi (*gutter inlet*), terdiri dari:
 - Tipe sekat vertikal
 - Tipe sekat horizontal
 - Tipe sekat campuran, dan
 - Tipe sekat berkisi (jeruji)
- ***Curb Inlet***

Pipa Samping, Pipa Riool Pembuangan Air Hujan (*Storm Drain*) dan Lubang Pemeriksaan (*Manhole*)

- Pipa samping adalah pipa yang menghubungkan *catch basin* dengan pipa riool air hujan di bawah badan jalan dan terbuat dari beton bertulang dengan diameter dalam minimal 15 cm.
- Pipa riool pembuangan air hujan biasanya termasuk jaringan drainase sekunder atau tesier yang dalam perancangannya mengikuti asas aliran bebas (aliran dalam saluran terbuka). Untuk pipa riool yang terlalu kecil untuk dimasuki orang, jarak interval antara manholes disarankan tidak lebih dari 150 meter.
- Lubang pemeriksaan (*manhole*) memiliki dua tujuan utama, yaitu untuk memungkinkan pembersihan dan pemeriksaan pipa-pipa riool dan sebagai kotak penghubung dengan pipa-pipa cabang. Karena itu, manhole dipasang pada tempat perubahan arah atau diameter pipa riol dan di titik-titik pertemuan pipa-pipa riool.

Gambar Pipa Samping dan *Storm Drain*



Jenis Gorong-Gorong

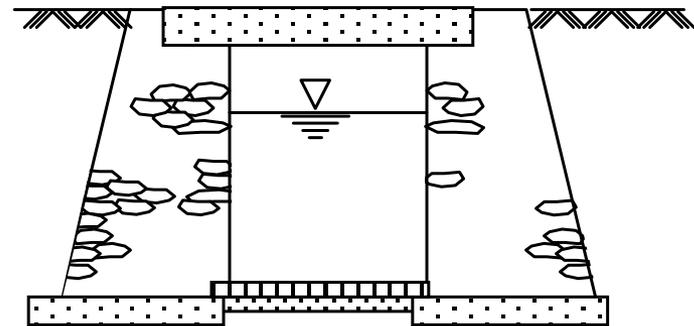
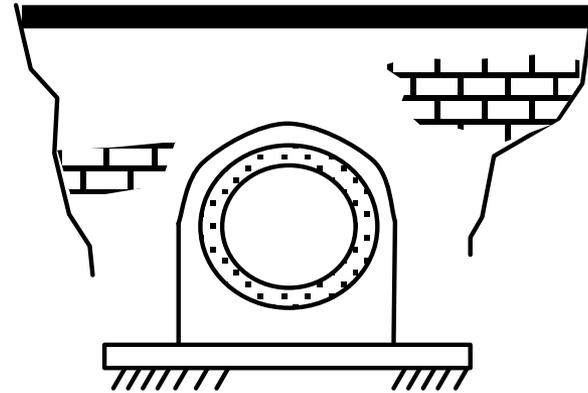
- Jenis Lingkaran/Pipa
- Jenis Plat (*Slab*)
- Jenis Kotak (*Box*)
- Jenis Busur (*Arch*)
- Jenis Portal

- **Jenis Lingkaran/Pipa**

- Dapat berupa satu atau beberapa batang pipa. Umumnya digunakan untuk debit pengaliran yang rendah dan timbunan yang tinggi. Material pipa dapat berupa batu, beton, beton bertulang atau pipa logam. Untuk perletakan pipa, biasanya digunakan alas beton setebal ± 15 cm.

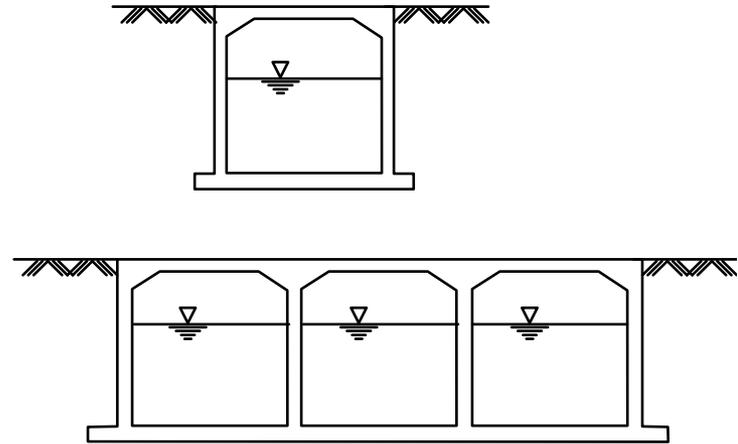
- **Jenis Plat (*Slab*)**

- Jenis ini merupakan jembatan kecil, dengan panjang bentang sampai 6 meter. Kepala jembatan dapat berupa pasangan batu atau beton, sedangkan plat jembatan dapat dibuat dari batu maupun beton, tergantung kepada panjang bentangnya.



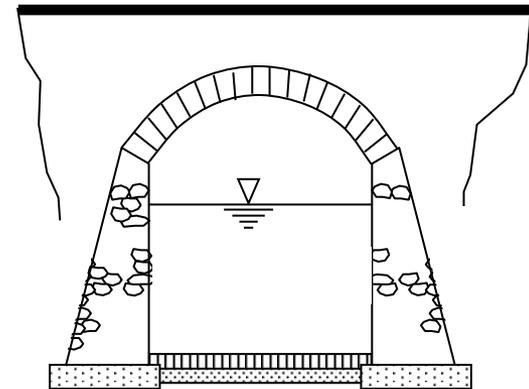
- **Jenis Kotak (*Box*)**

- Jenis ini dibuat khususnya untuk lokasi yang sifat tanah dasarnya tidak layak untuk fundasi setempat/tapak. Umumnya bangunan gorong-gorong kotak berbentuk persegi panjang dengan ukuran minimum 60 x 60 cm untuk memudahkan pemeriksaan atau pembersihan kotoran/runtuhan batu.



- **Jenis Busur (*Arch*)**

Umumnya dibuat untuk bentang ≤ 3 meter dan beban urugan di atasnya cukup tinggi. Busur dapat dibuat dari bata merah, batu atau beton.



- **Jenis Portal**
 - Terutama pada lokasi yang tanah dasar salurannya cukup baik dan dapat dibuat pondasi tapak/setempat.

