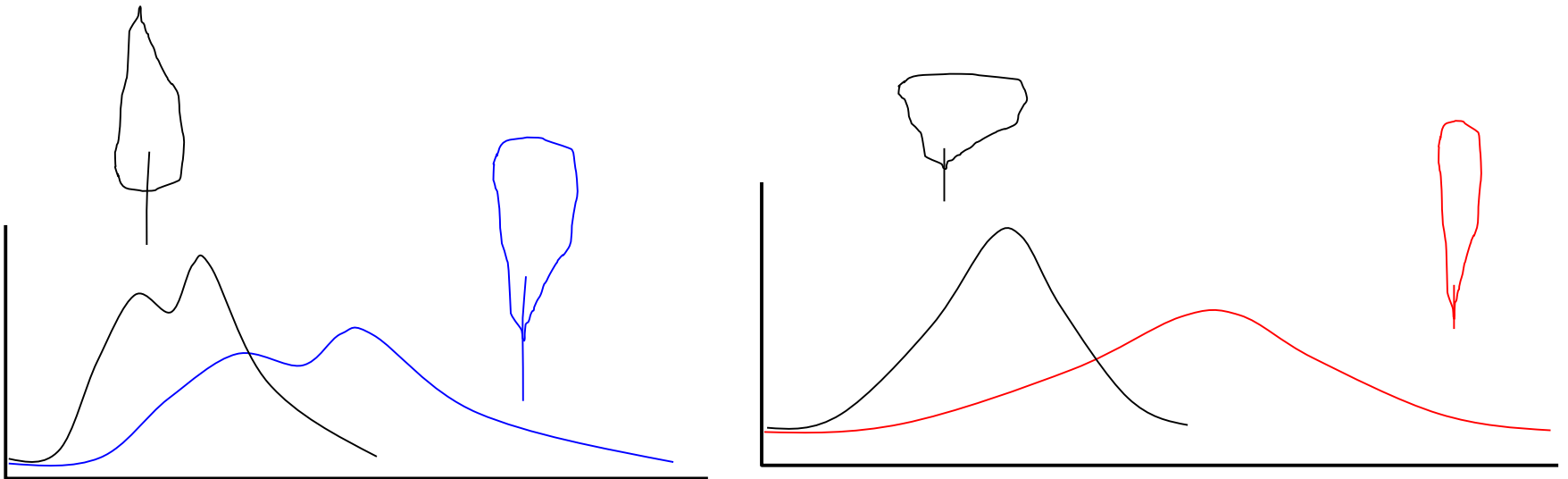


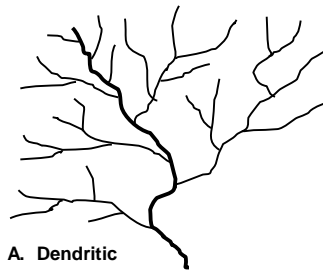
KARAKTERISTIK JARINGAN SUNGAI

- Sungai ialah tempat berkumpulnya air yang berasal dari hujan yang jatuh di daerah tangkapan-nya dan mengalir dengan takarannya.
- Apabila berkumpulnya air hujan tersebut dengan tidak mengalir maka disebut danau atau waduk atau embung atau telaga, secara umum kolam penampungan air hujan.
- Sungai tersebut merupakan drainase alam yang mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS).
- Bentuk jaringan sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi, kondisi muka bumi DAS, dan waktu (sedimentasi, erosi/grusan, pelapukan permukaan DAS, pergerakan berupa tektonik, vulkanik, longsor lokal dll).

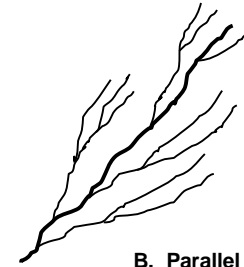
- Bentuk Jaringan erat kaitannya dengan bentuk batas DAS.
- Perbedaan bentuk DAS dengan luasan yang sama dan hujan yang sama akan memberikan waktu puncak dan puncak yang berbeda tetapi volume hidrograf akan sama.



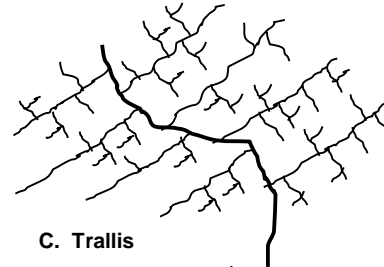
Bentuk pola jaringan sungai (Howard, 1967)



A. Dendritic



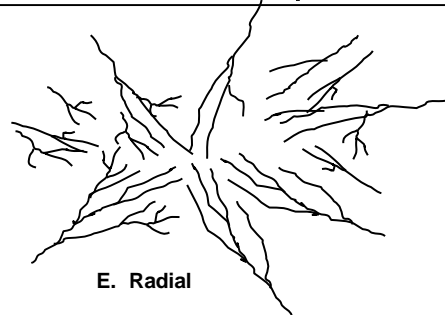
B. Parallel



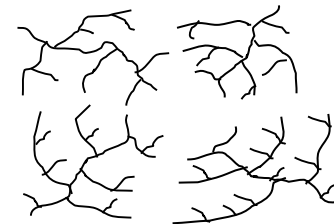
C. Trallis



D. Rectangular



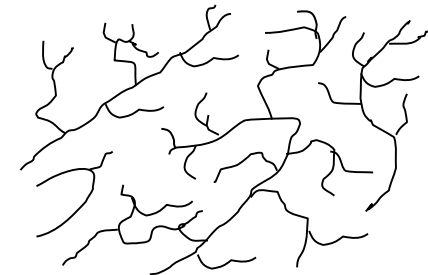
E. Radial



F. Annular



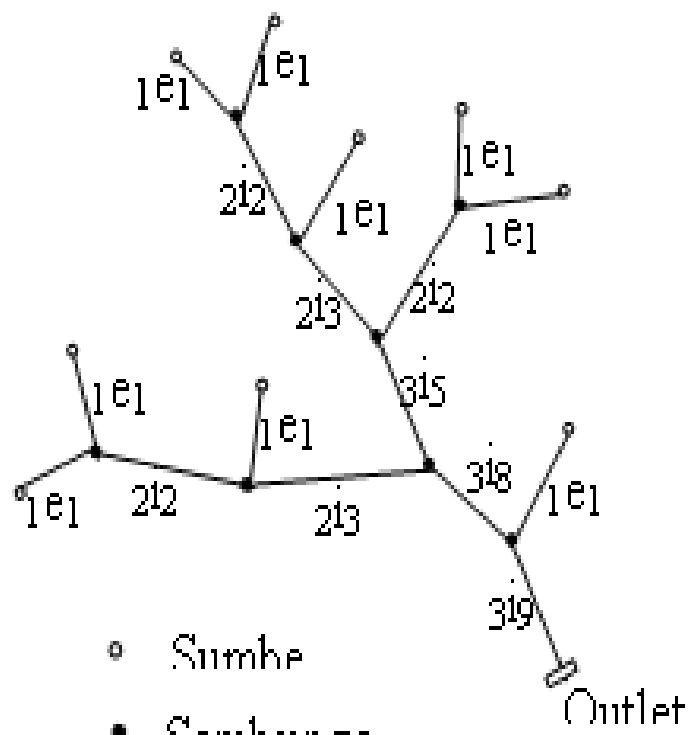
G. Multi basinal



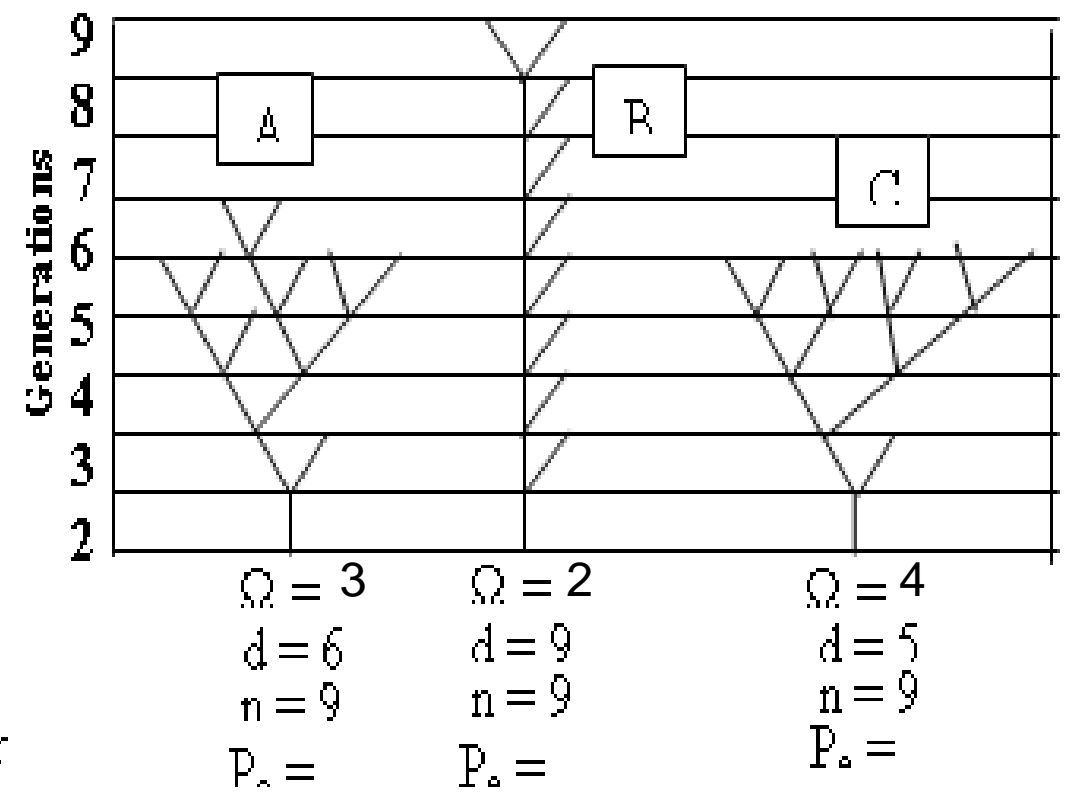
H. Contorted

Struktur dan density dari jaringan sungai

- Pola jaringan sungai diawali dari titik sumber, ruas sungai dan dibatasi oleh titik sambungan dengan ruas sungai lainnya.
- Exterior link: ruas awal yang di batasi oleh titik sumber dan diahiri oleh titik sambungan
- interior link: ruas yang dibatasi oleh dua titik sambungan
- Maksimum order untuk masing-masing sungai A, B, C adalah $\Omega = 3, 2, 4$.
- Besaran magnitude di interior link (ruas dalam) adalah merupakan penjumlahan mangnitude dua anak sungai yang bersatu di titik sambungan sebelah udik ruas tersebut
- Maksimum nilai magnitude (n) adalah sama dengan jumlah exterior link (ruas luar), n-1 jumlah total interior link (ruas dalam)
- jumlah total ruas (link) dalam jaringan sungai
$$y = 2n-1.$$
- Struktire jaringan sungai sangat mempengaruhi faktor :
 - Hidrologi
 - proses sedimentasi dalam sungai
 - perubahan bentuk saluran (luasan das yang kecil)



- Sumber
- Sambunga
- Ω_e Exterior
- Ω_i Interior
- Ω = Order
- n = magnitude



Cambar 7.6 Struktur pola jaringan sungai

- luas DAS, diperkirakan dari :
 - faktor panjang ruas
 - pola jaringan sungai

$$\bullet A = a y$$

- $a = k l^2 ; k \sim 1.5$
- $y = (2n-1)$
- Maka

$$\bullet A = 1.5 l^2 (2n-1)$$

- Hasil dari perhitungan luasan das dan panjang sungai yang terjauh menghasilkan pendekatan rata-rata hubungan antara keduanya yaitu (Engleson (1970) :

$$L = 4.63 A^{0.47} \dots\dots\dots (7.2.a)$$

$$L = 1.31 A^{0.568} \dots\dots\dots (7.2.b)$$

$$L = 1.73 A^{0.50} \dots\dots\dots (7.2.c)$$

- Engleson menggunakan Besaran lebar daerah aliran sungai yang paling lebar yaitu B dan memberikan lukisan suatu faktor Planform (faktor bentuk DAS) m dan Aspect Ratio DAS a, adalah:

- Faktor Bentuk DAS

$$m = \frac{A}{BL}$$

- Aspek rasio DAS

$$a = \frac{B}{L}$$

- Hubungan antara m dan a :

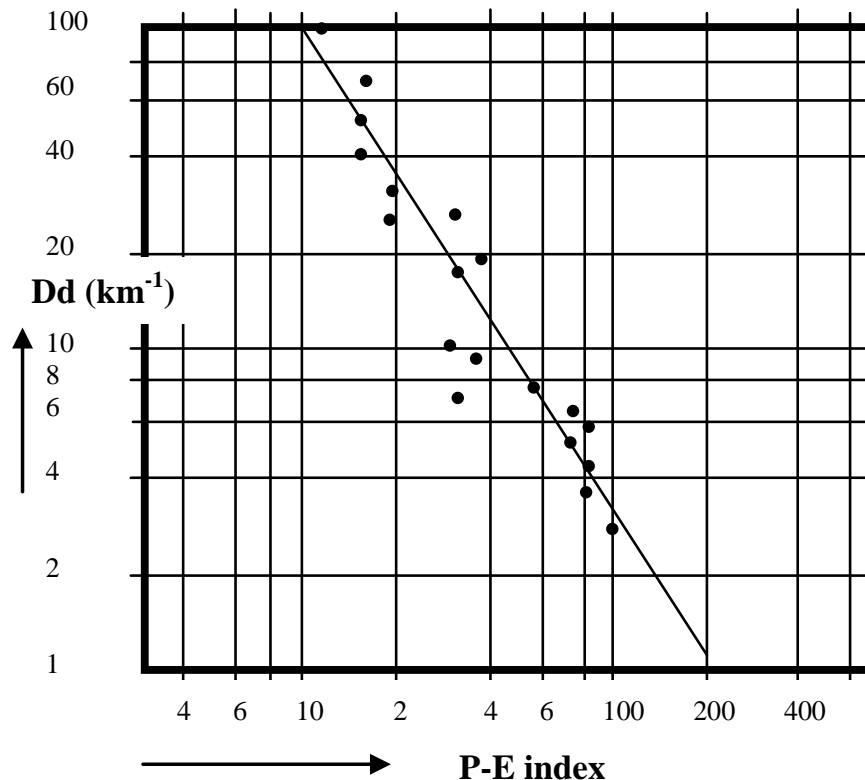
$$ma = \frac{A}{L^2}$$

- Kepadatan jaringan sungai (Network Density) (**Dd**) ialah perbandingan antara panjang total sungai (semua ruas) dibagi dengan luas DAS.
- Kepadatan jaringan sungai akan mengarah kepada kesetabilan antara arus erosi di saluran dan pengendapan sedimen disaluran sungai, dalam proses pencapaian kemiringan sungai yang stabil.
- Kepadatan jaringan sungai yang rendah akan mengakibatkan lambatnya aliran air mencapai badan sungai sehingga akan memakan energi yang banyak.
- Kepadatan jaringan sungai akan mempengaruhi waktu tempuh air selama mengalir di lahan, hal tersebut akan mengakibatkan adanya penggenangan air di lahan.

•Kepadatan jaringan akan sangat erat hubungannya dengan hujan dan iklim setempat yang efektif menjadikan aliran di sungai, index hujan efektif tersebut adalah **P-E**. :

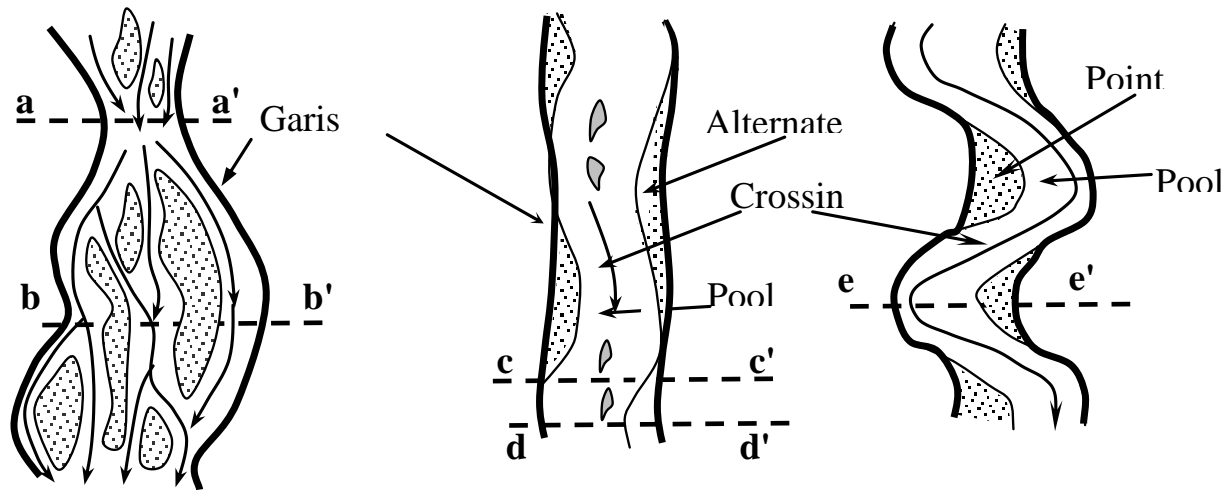
$$P - E = 115 \sum_1^{12} \left[0.02 \frac{P}{T + 12.2} \right]^{1.1}$$

Hujan efektif tersebut dipengaruhi oleh iklim yang akan menimbulkan evapotransporasi potensial, iklim yang sangat mempengaruhi index hujan efektif adalah temperature bulanan dengan hubungan sebagai berikut:



Grafik 7.7 Hubungan antara Hujan Efektif (P-E) dengan Kepadatan Jaringan Sungai (Dd) (Melton 1957)

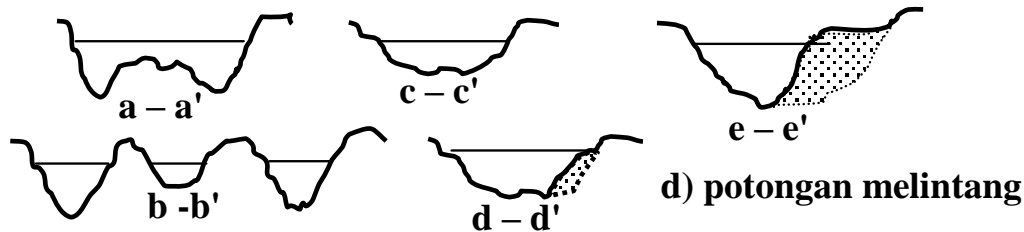
Bentuk arus dan klasifikasi saluran



a) Braided

b) Straight

c) Meandering

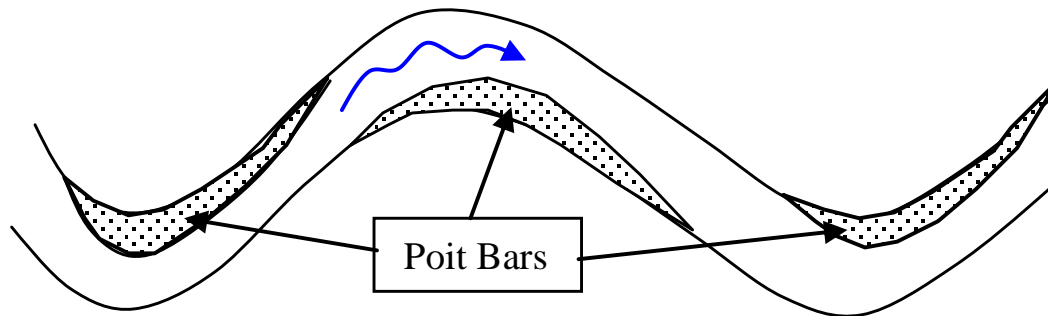


Gambar 7.8 Bentuk sungai dan masing-masing Penampang sungai tersebut. (a) Bentuk sungai Braided dengan garis arus braided, (b) Bentuk sungai Stright (Lurus) dengan garis arus, alternate bar, pool. (c) Bentuk sungai Meandering dengan pint bar, pool (d) Potongan melintang untuk ketiga bentuk sungai.

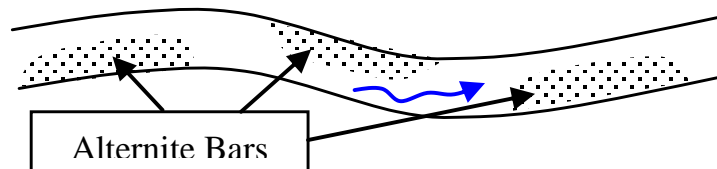
- **Bars** adalah suatu bentuk dasar saluran yang mana mempunyai panjang sama dengan lebar saluran atau lebih besar dan tingginya hampir sama dengan dalam rata-rata dari aliran itu.

Bars terdiri dari beberapa type yaitu:

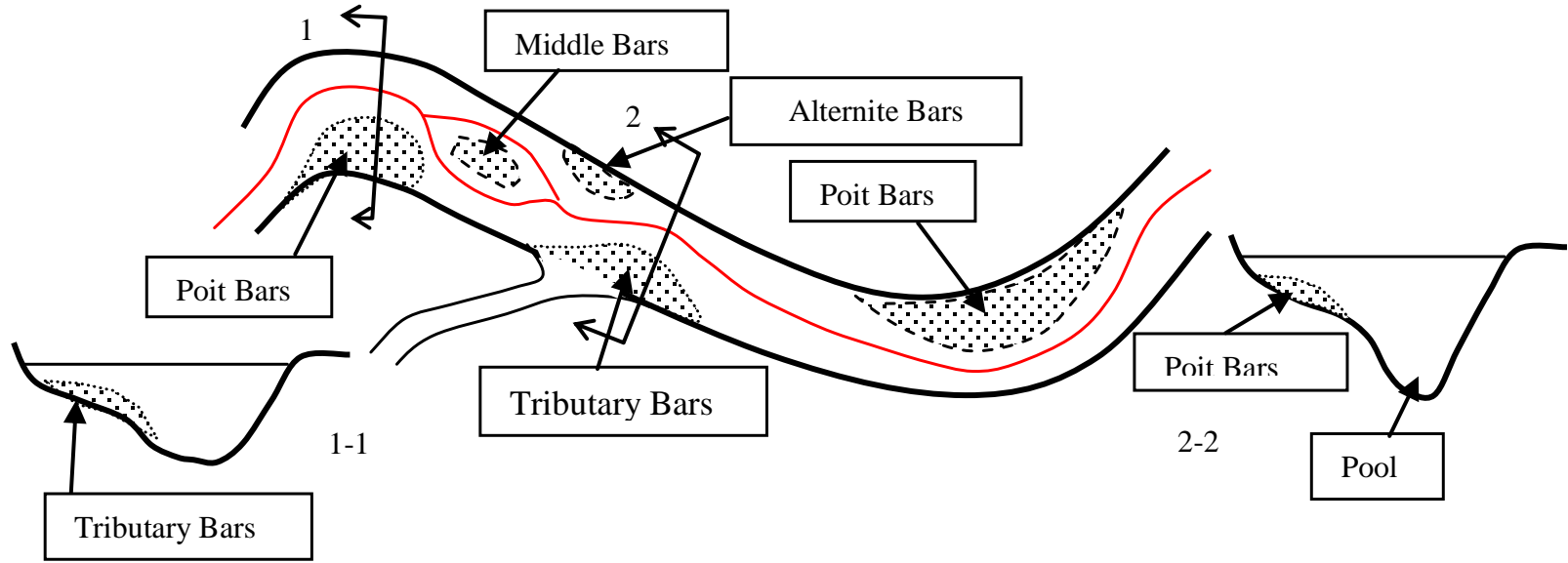
- a. Point bars, yaitu endapan dari sediment yang terjadi pada bagian dalam dari tikungan. Bentuk bervariasi tergantung dari perubahan alirannya, tetapi tidak bergerak. Contoh dari bars terlihat pada gambar.



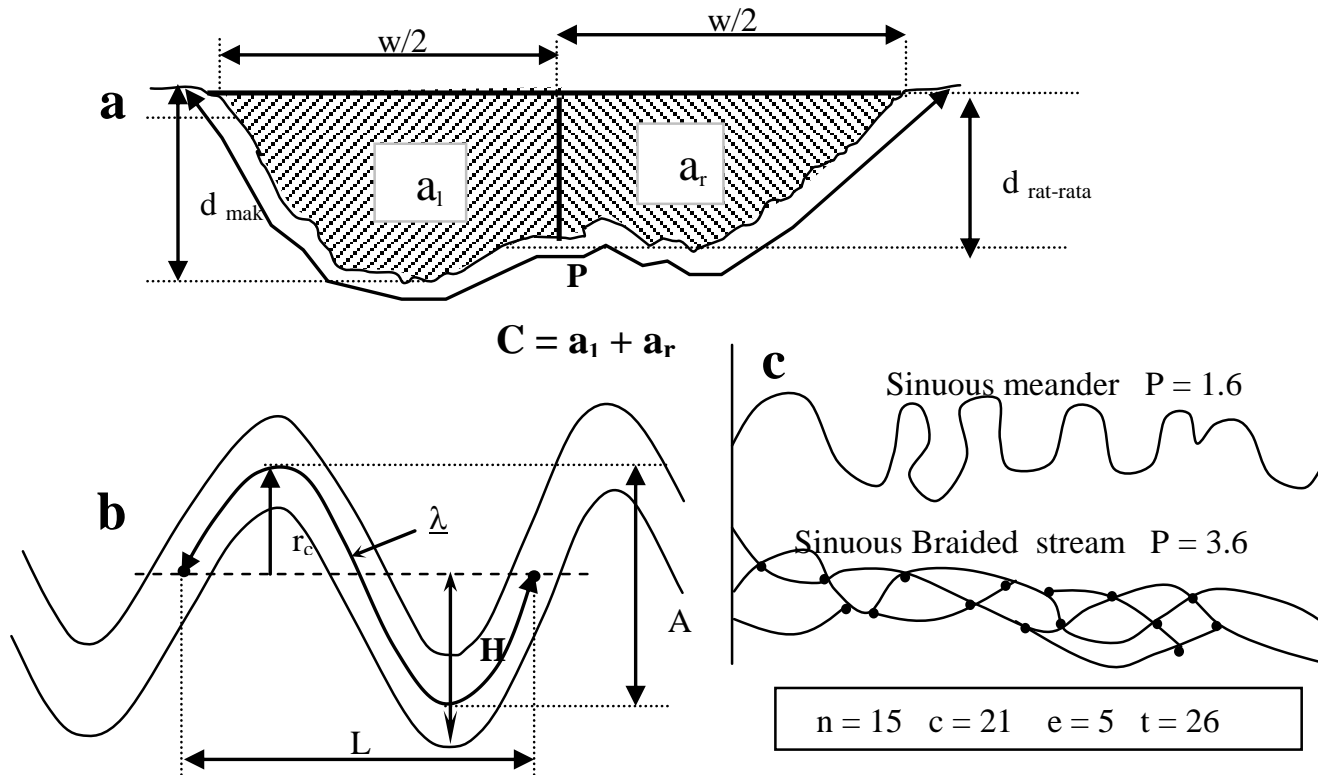
- b. Alternate bars, terjadi pada kedua sisi dari pada saluran secara selang-seling. Alternate bars bergerak pelan-pelan sekali ke arah hilir. Contoh alternate bars seperti terlihat pada Gambar



- a. tributary bars, terjadi pada ujung dari pada anak sungai atau pertemuan antara anak sungai dan induk sungai



- b. Middle bars, terjadi di tengah-tengah saluran lebarnya kadang-kadang hampir sama dengan lebar saluran.



Gambar 7.9 (a) Penampang sungai dengan variabel penampang, ukuran, kapasitas sungai. (b) Sungai meandering dengan keterangan tentang besaran/ variable saluran (c) Sungai meandering dan braided dengan variabel sinousity dan topologi yang menerangkan tentang arus braided dan morphology.

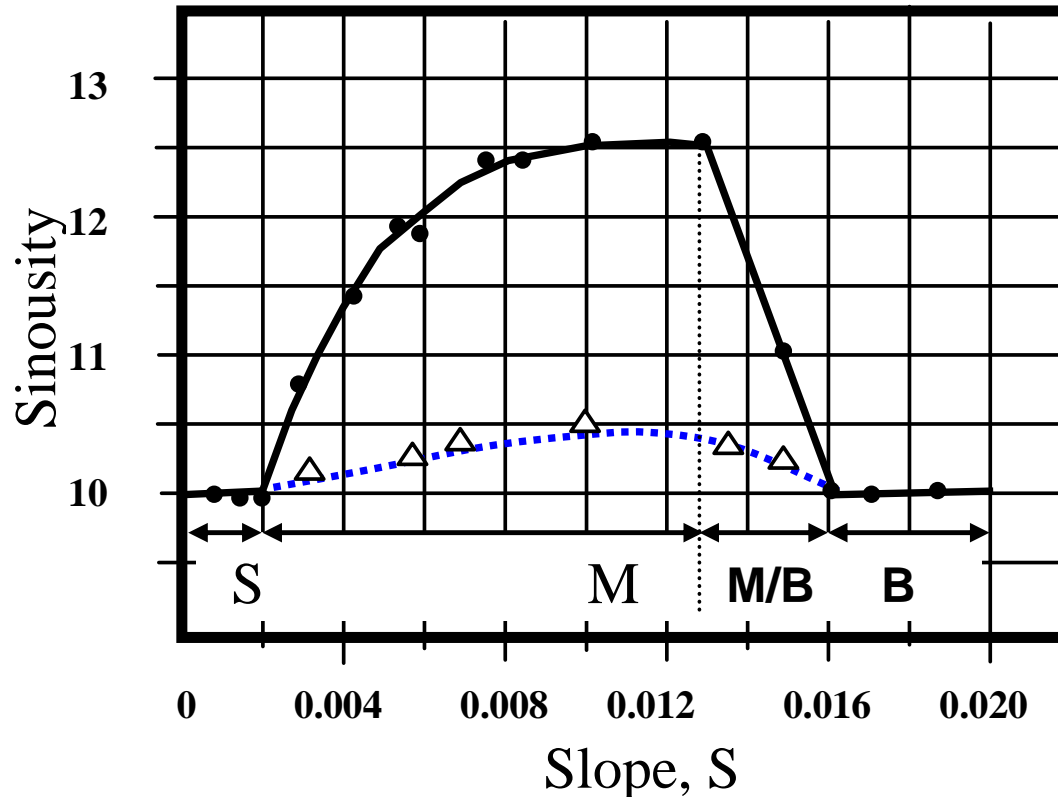
Pada gambar (a) potongan melintang sungai dengan lebar sungai terbagi dua bagian yang sama ($w/2$) dengan luas penampang basah masing-masing kiri dan kanan a_1 dan a_r , maka luas total kapasitas tampung sungai adalah $C = a_1 + a_r$.

Kedalaman maksimum penampang sungai adalah d_{mak} dan kedalaman rata-rata $d_{\text{rat-rata}}$ dan keliling basah dari penampang sungai tersebut adalah P . Besaran penampang sungai yang lainnya adalah jari-jari hidrolis $R = C/P$. Besaran penampang sungai tersebut bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

- Sungai meandering mempunyai :
 - panjang gelombang (L)
 - panjang lengkung gelombang (λ)
 - Tinggi amplitudo dari gelombang tertinggi dan terendah yaitu (A)
 - jarak dari titik balik gelombang sampai gelombang terendah yaitu tinggi gelombang (H)
 - Jari-jari lengkungan gelombang (rc)
 - Sinousity yaitu **$P = \lambda/L$**
 - λ = panjang lengkungan gelombang
 - L = panjang jangkauan lurus dari dua titik sungai tersebut)
 - Harga P adalah memperlihatkan tingkat meander sungai tersebut, makin tinggi harga P makin bergelombang sungai tersebut.

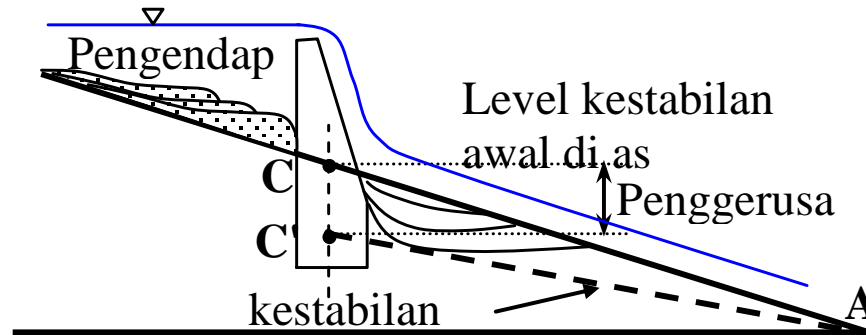
- Sungai braided mempunyai;
 - Besaran Sinousity P memperlihatkan tingkat braided sungai tersebut
- Apabila ditarik garis arus air maka akan terdapat perpotongan garis arus (disebut node)
 - n = jumlah total perpotongan tersebut
 - pada awal dari ruas sungai braided akan terdapat arus sungai yang hanya dibatasi oleh batas potongan dan satu node
 - e = jumlah ruas arus
 - c = jumlah ruas yang dibatasi oleh dua node
 - $t = e + c$ adalah jumlah ruas arus total di sungai braided.

Hubungan antara Sinosity dan kemiringan sungai bisa membantu memperkirakan bentuk sungai yang akan terjadi (S, M, B),



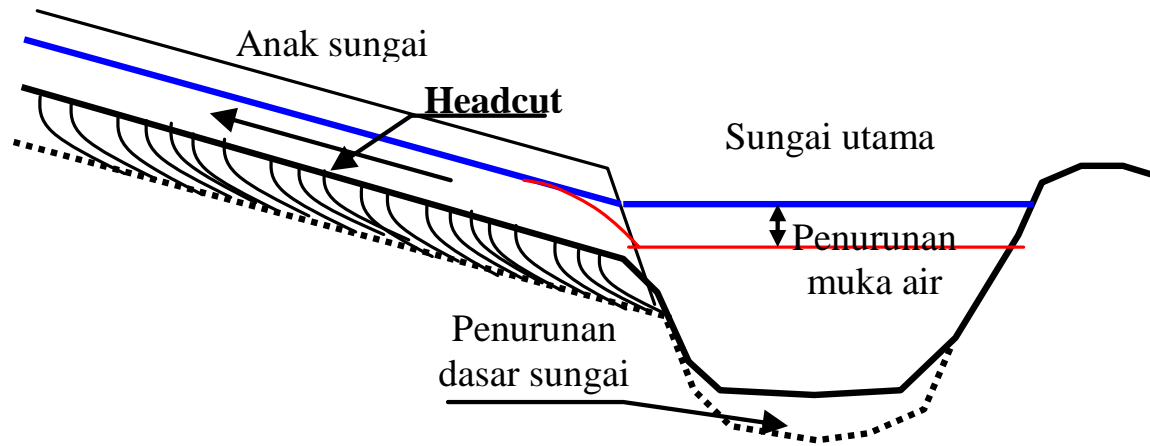
Grafik 7.10 Kejadian S, M, B dengan faktor penentu Sinosity dan Slope

ANALISA KUALITATIVE DARI REAKSI SUNGAI TERHADAP SENTUHAN PEMBANGUNAN



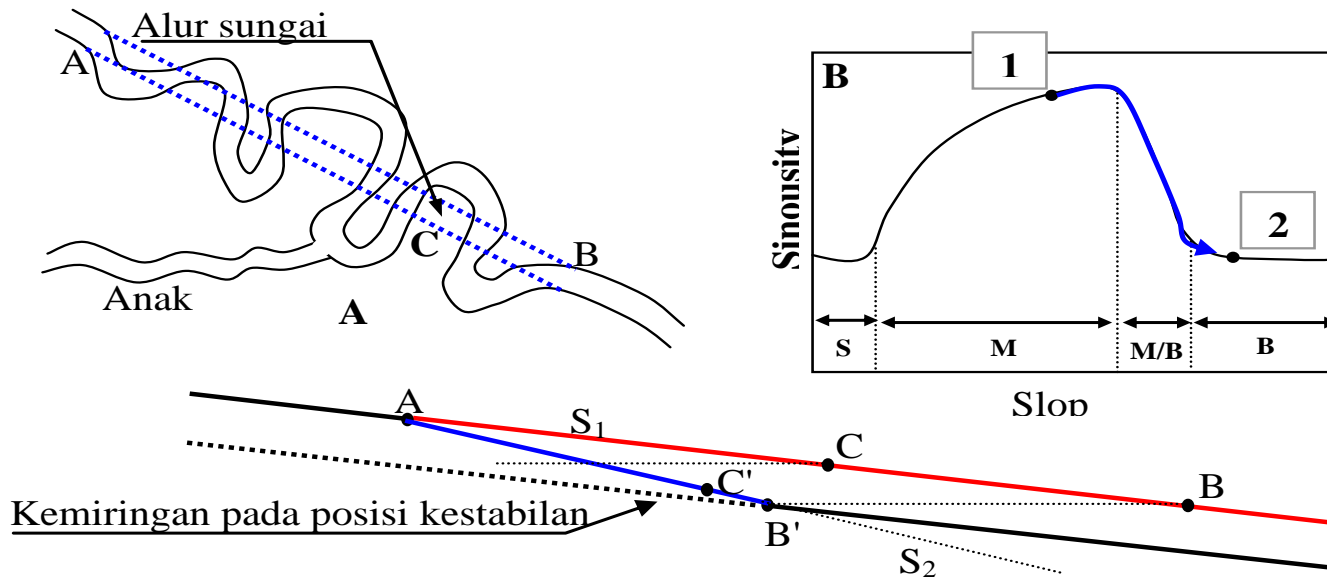
Gambar 7.11 Reaksi saluran atas pembangunan Bendungan atau bendung.

Dampak lokal	dampak diudik	dampak dihilir
1 Pengendapan dasar saluran	1 Lihat dampak lokal	1 penurunan dasar sungai karena erosi
2 kehilangan kapasitas alir	2 berubahnya dasar sungai di anak sungai	2 kemungkinan perubahan bentuk sungai
3 berubahnya geometri sungai	3 pengendapan dasar anak sungai di mulut sungai utama	3 kemungkinan dinding saluran tidak stabil karena dasar saluran turun
4 mengingkatnya level banjir		4 kemungkinan bendungan runtuh



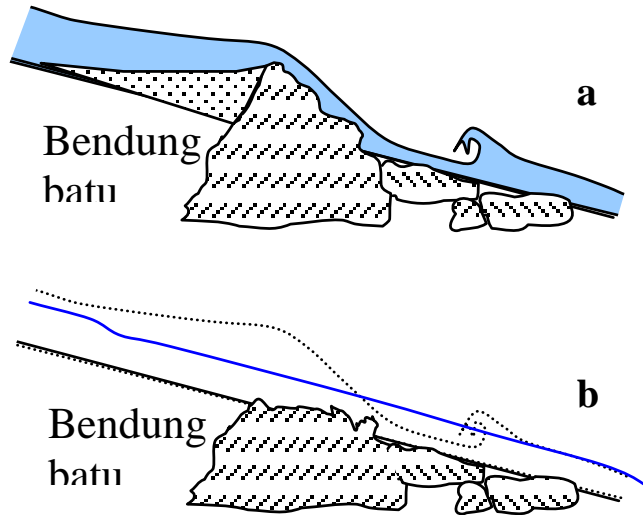
Gambar 7.12 Penurunan dasar sungai utama yang berdampak pada penurunan dasar anak sungai

Dampak lokal	dampak diudik	dampak dihilir
1 Erosi di anak sungai dan terjadi Headcutting	1 Kecepatan bertambah	1 Peningkatan daya angkut sedimen
2 Erosi secara umum	2 Peningkatan transport sedimen dasar	2 Pengendapan
3 Lokal erosi	3 Saluran tidak stabil	3 Peningkatan daya tampung debit banjir
4 Lereng tidak stabil	4 Kemungkinan ada perubahan rejim/ bentuk sungai	4 kemungkinan ada perubahan rejim/ bentuk sungai
5 Kecepatan tinggi	5 Kestabilan lereng berkurang	

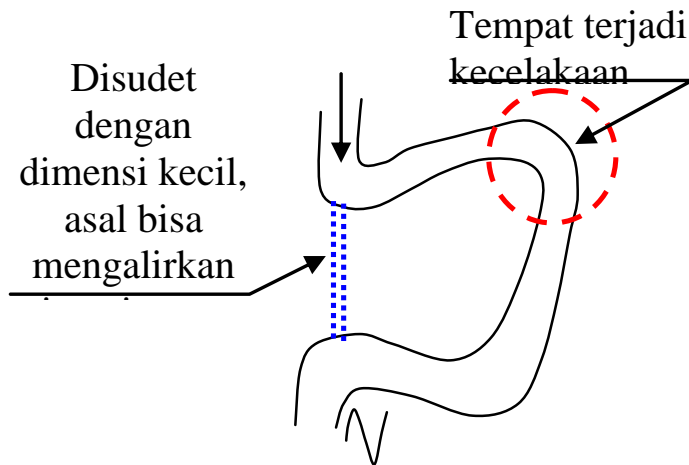


Gambar 7.13 Sudetan pada sungai meandering dan Potongan memanjang dasar saluran sungai meandering (sungai utama)

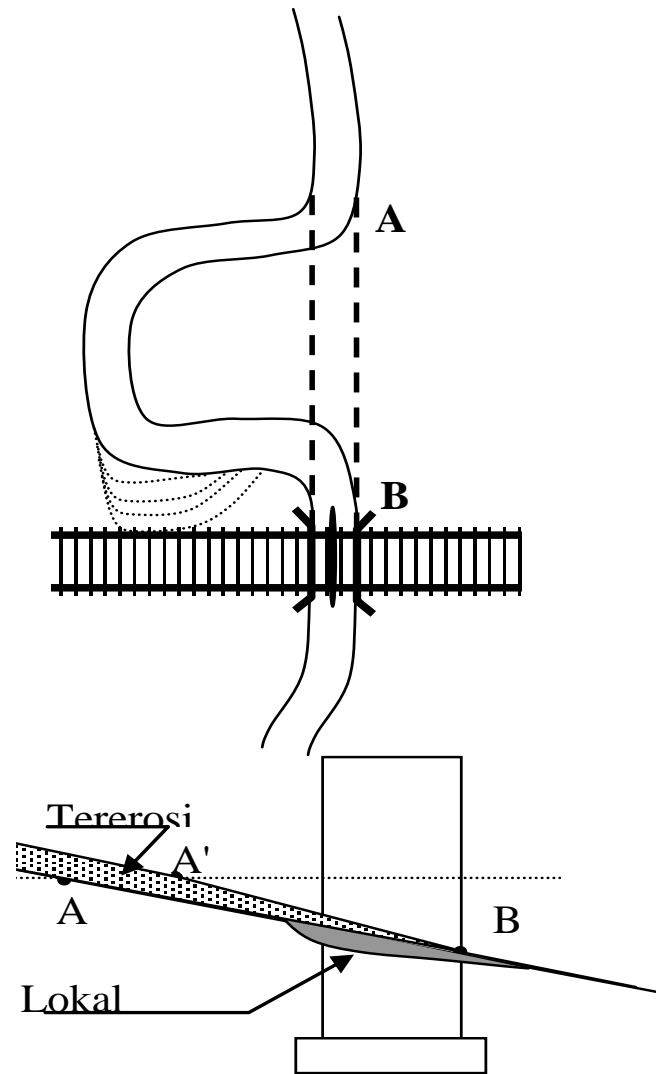
Dampak lokal	dampak diudik	dampak dihilir
1 Dasar saluran lebih terjal	1 Lihat dampak lokal	1 kemungkinan ada perubahan rejim/ bentuk sungai
2 Kecepatan meningkat		2 Peningkatan level banjir
3 Peningkatan daya tampung aliran		3 penurunan daya tampung debit
4 Gerusan saluran dan mungkin headcutting		
5 Lereng saluran tidak stabil		
6 Sungai berubah mungkin sampai ke braid		
7 Erosi di anak sungai mungkin headcutting		



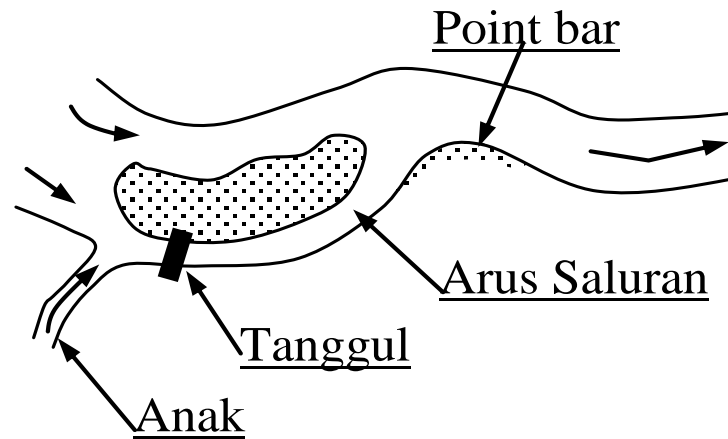
Gambar 7.14 Pembongkaran bendung alami yang menghalangi aliran sungai, a) bendung alam sebelum di hancurkan b) Bendung alam setelah dihancurkan



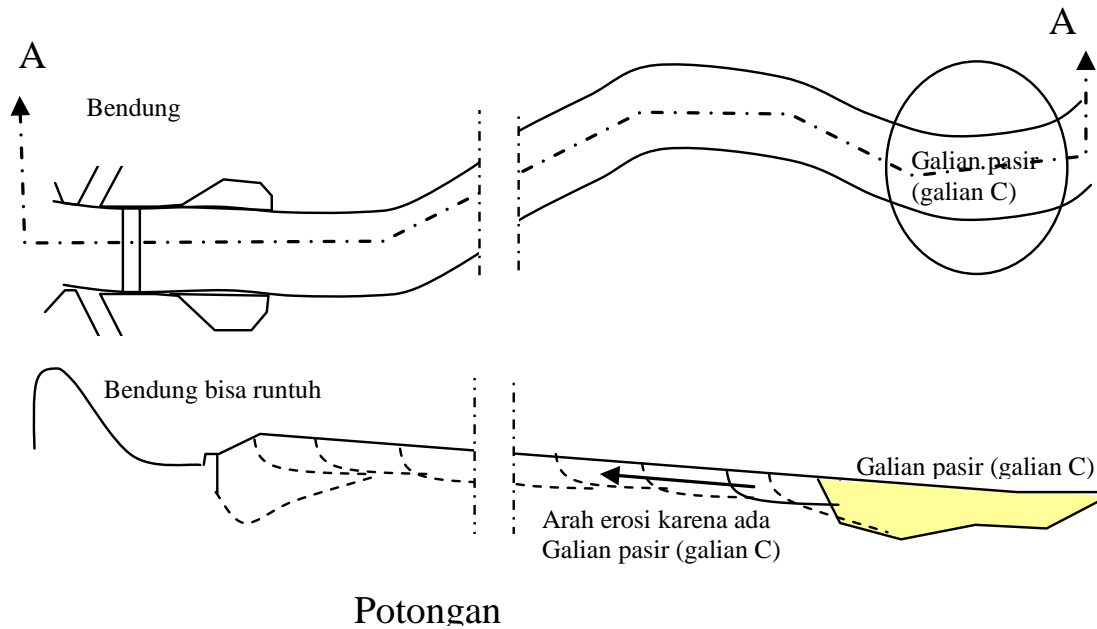
Gambar 7.15 Sudetan di sungai jalur pelayaran



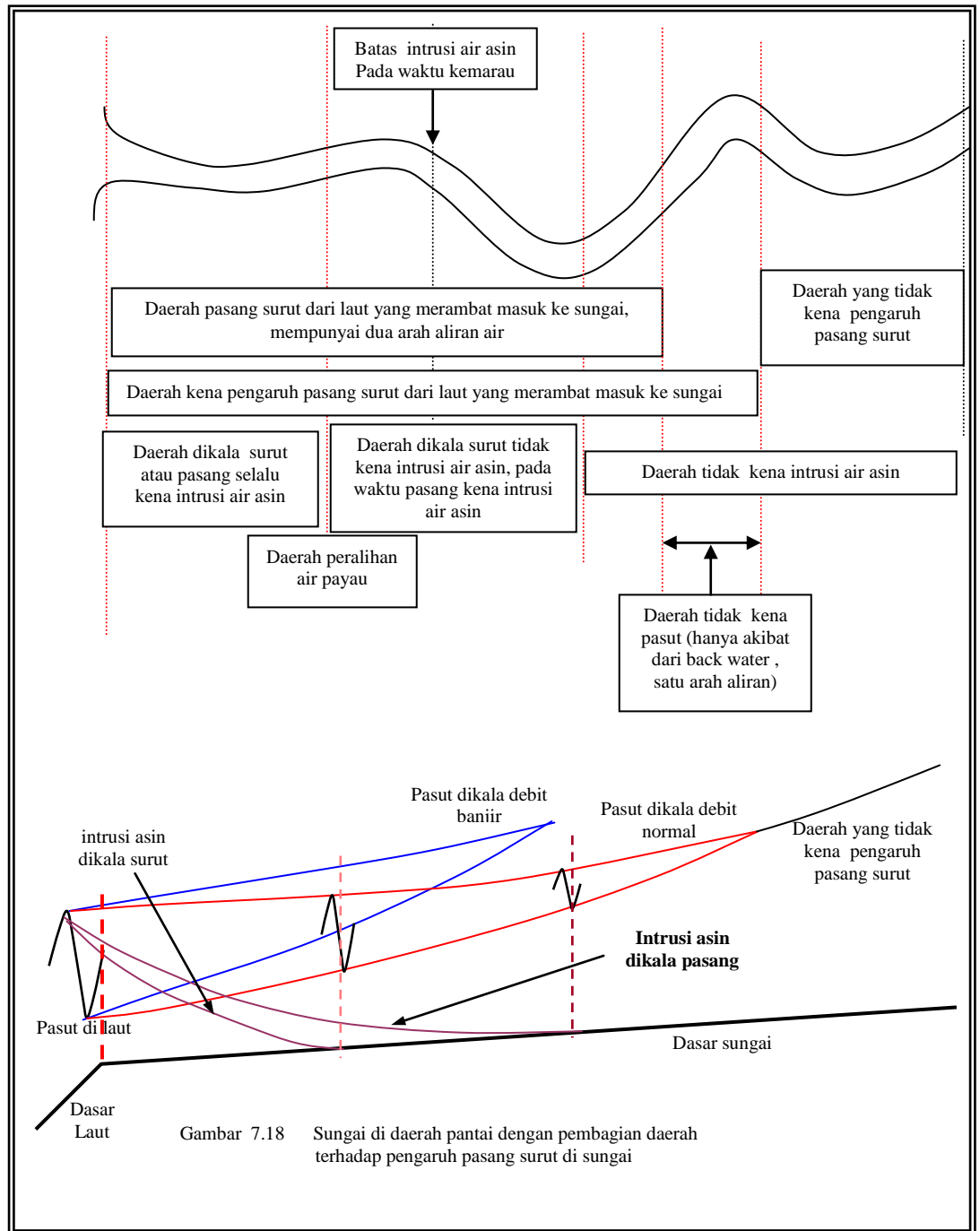
Gambar 7.17. a) Peta situasi sungai dengan daerah kerusakannya dan jalan kereta api b) Penampang memanjang daerah sudetan dan pilar jembatan



Gambar 7.16 Pemotongan arus sungai dengan tanggul pada sungai yang mempunyai pulau.



PEMBAGIAN DAERAH SUNGAI YANG DIPENGARUHI PASANG SURUT LAUT



Gambar 7.18 Sungai di daerah pantai dengan pembagian daerah terhadap pengaruh pasang surut di sungai

BACK WATER CURVE (Debit Rendah dan Debit Banjir)

