

SURVEYING

(CIV-104)

PERTEMUAN 12 :

METODE PENGUKURAN VOLUME

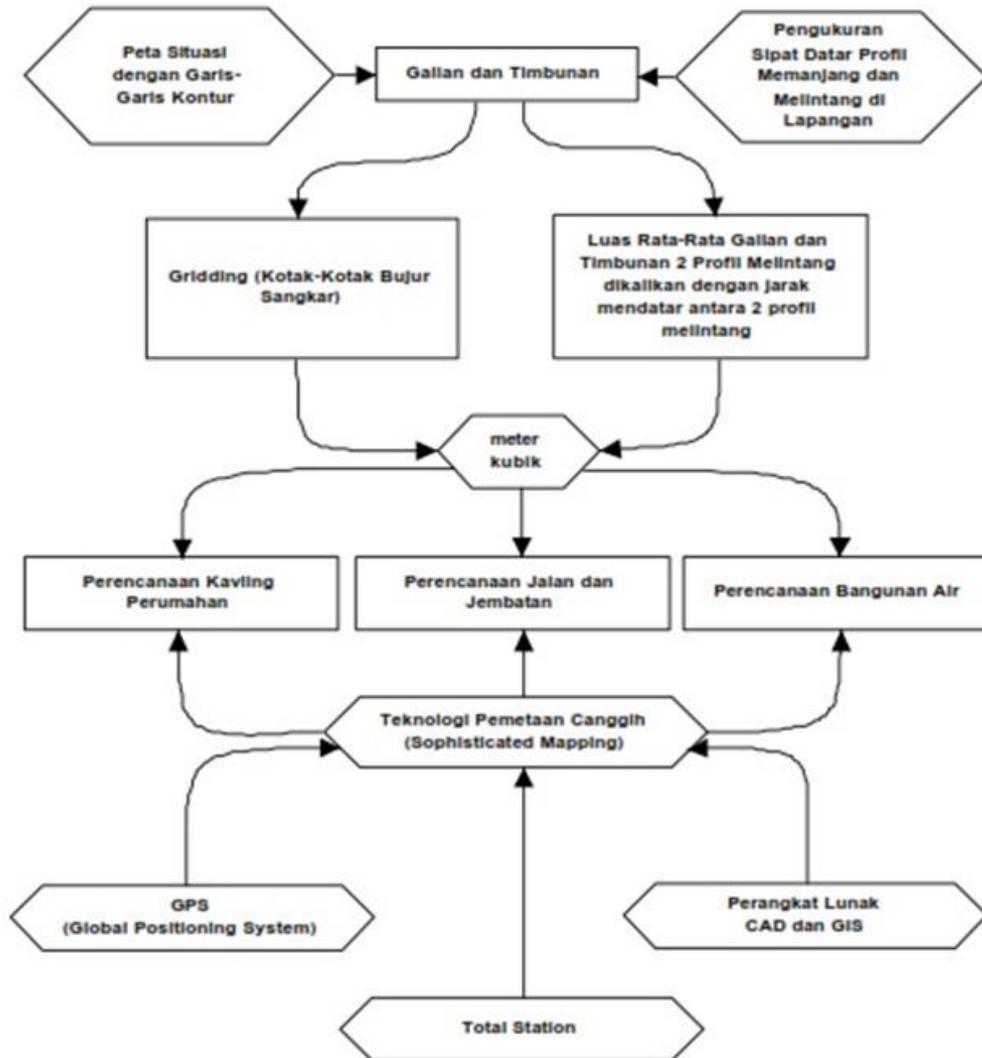


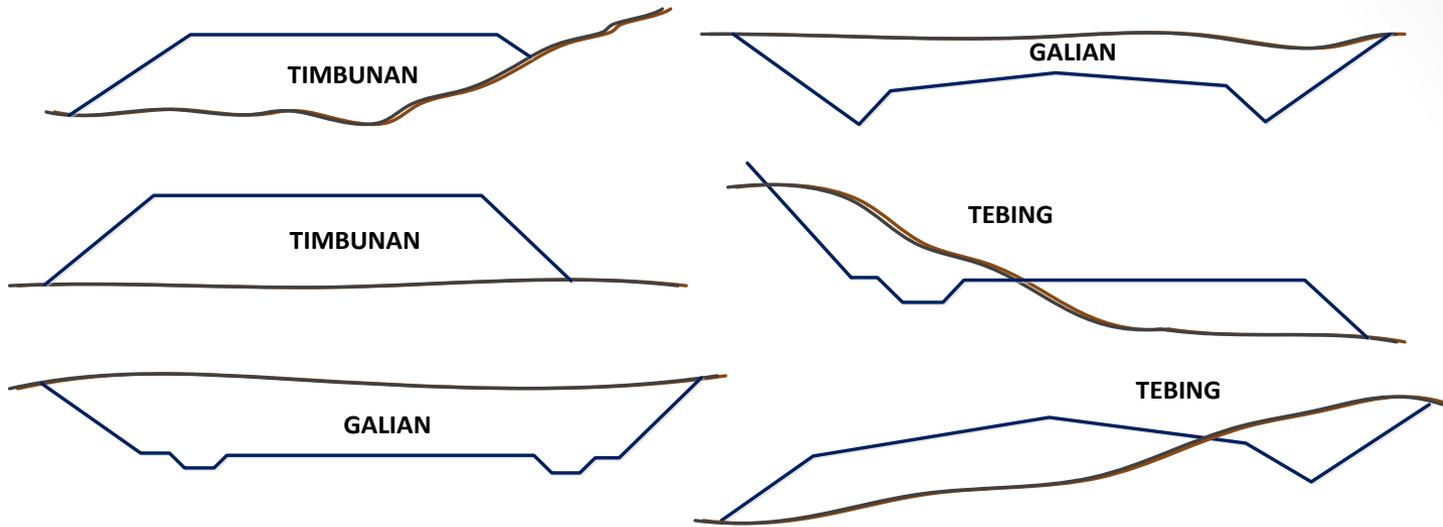
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA
Jl. Boulevard Bintaro Sektor 7, Bintaro Jaya
Tangerang Selatan 15224

MANFAAT PERHITUNGAN VOLUME

Galian dan timbunan atau yang lebih dikenal oleh orang-orang lapangan adalah *Cut and Fill* dimana pekerjaan ini sangat penting baik pada pekerjaan pembuatan jalan, bendungan, bangunan, dan reklamasi.

Galian dan timbunan dapat diperoleh dari peta situasi yang dilengkapi dengan garis - garis kontur atau diperoleh langsung dari lapangan melalui pengukuran sipat datar profil melintang sepanjang koridor jalur proyek atau bangunan.





Contoh Penampang galian dan timbunan

Tujuan Perhitungan Galian dan Timbunan

- Meminimalkan penggunaan volume galian dan timbunan pada tanah, sehingga pekerjaan pemindahan tanah dan pekerjaan stabilitas tanah dasar dapat dikurangi, waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat, dan biaya pembangunan dapat se-efisien mungkin.
- Untuk menentukan peralatan (alat-alat berat) yang digunakan pada pekerjaan galian maupun timbunan, dengan mempertimbangkan kemampuan daya operasional alat tersebut.

Penampang Memanjang & Penampang Melintang

Penampang Memanjang

- Penampang memanjang umumnya dikaitkan dengan rencana dan rancangan memanjang suatu rute jalan, rel, sungai atau saluran irigasi misalnya. Irisan tegak penampang memanjang mengikuti sumbu rute.
- Potongan memanjang umumnya bisa diukur langsung dengan cara sipat datar

Penampang Melintang

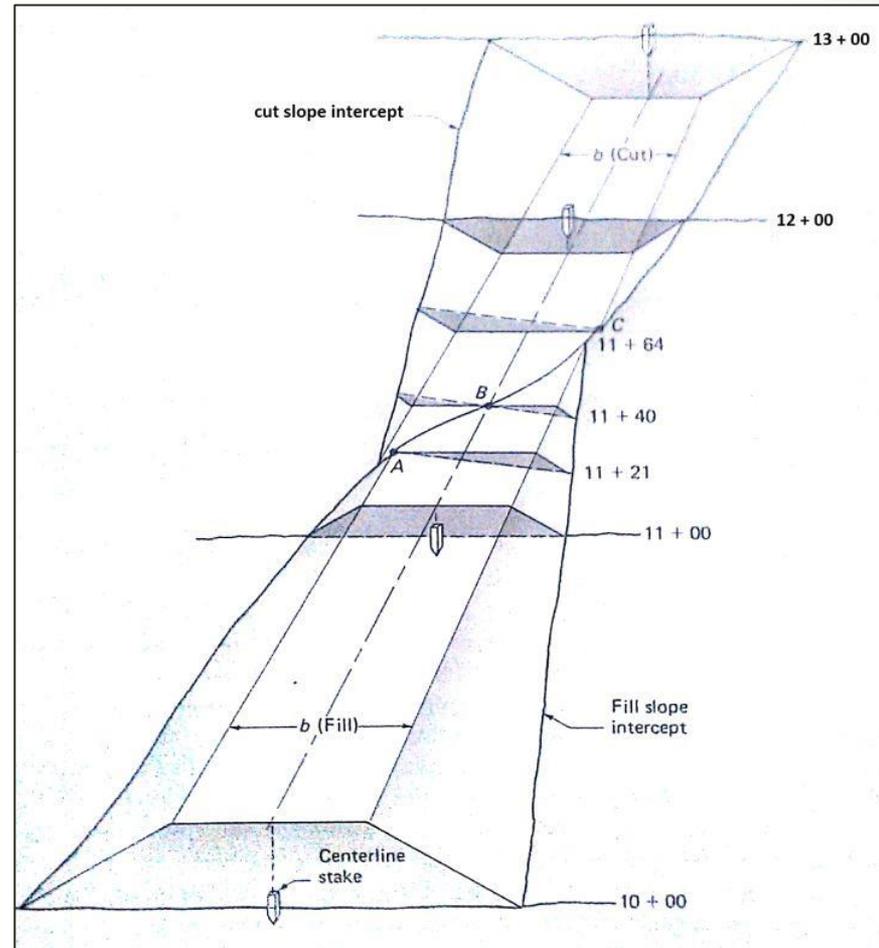
- Penampang melintang merupakan gambar irisan tegak arah tegak lurus potongan memanjang.
- Penampang melintang umumnya diukur selebar rencana melintang bangunan ditambah daerah penguasaan bangunan atau hingga sejauh jarak tertentu di kanan dan kiri rute

METODE PERHITUNGAN VOLUME

Pengukuran volume galian dan timbunan secara langsung **sangat jarang** dilakukan dalam ilmu ukur tanah, hal ini dikarenakan sangat sulit mengukur material volume secara langsung.

Terdapat tiga metode utama yang umum digunakan, yaitu

- (1) *metode cross section*,
- (2) *metode unit area (borrow pit)* dan
- (3) *metode contour area*.



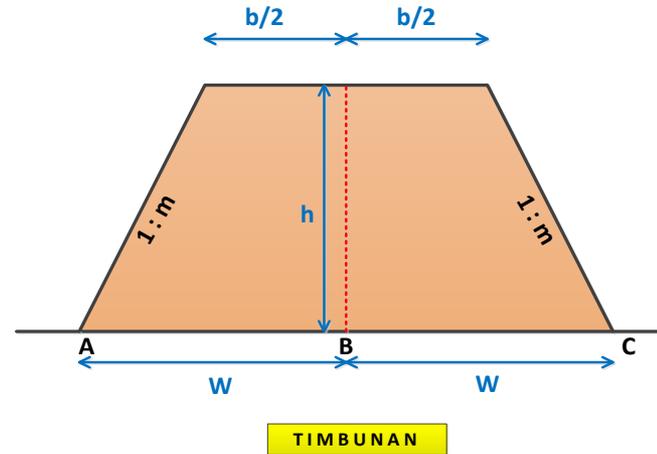
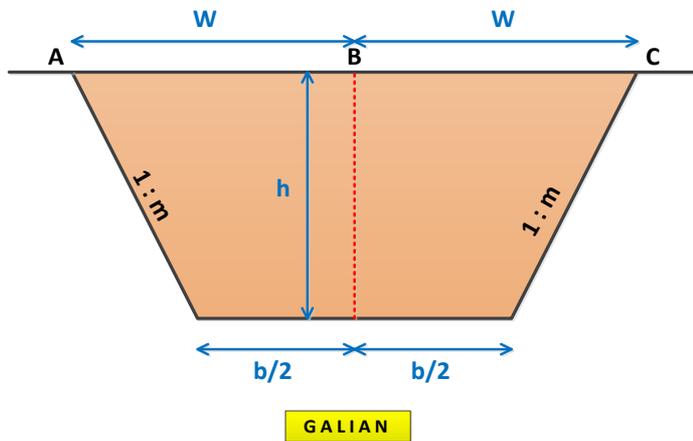
METODE CROSS SECTION

- Metode *cross section* atau penampang melintang banyak digunakan untuk pekerjaan tanah yang bersifat memanjang, seperti perencanaan jalan raya, jalan kereta api, bendungan dan penggalian pipa.

Terdapat beberapa tipe kemungkinan bentuk tampang yang terjadi antara lain :

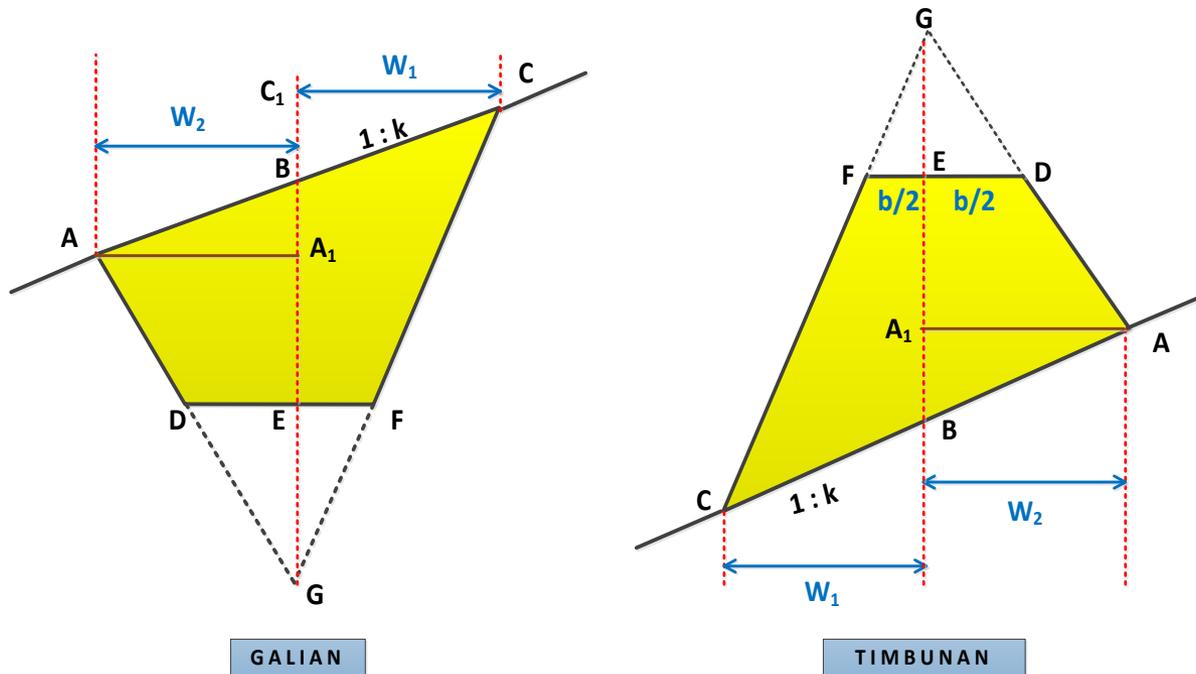
- a) Penampang dengan permukaan tanah asli mendatar. (*one level section*)
- b) Penampang dengan permukaan tanah asli miring (*two section level*)
- c) Penampang dengan permukaan tanah asli mempunyai dua kemiringan (*three level section*)
- d) Penampang dengan permukaan tanah asli dalam galian dan timbunan (*side hill two level section*)

Penampang dengan permukaan tanah asli mendatar (one level section)



- $w = \frac{b}{2} + m \cdot h$
- $AC = 2w = b + 2mh$
- Luas penampang = $A = \left(\frac{b+b+2m \cdot h}{2} \right) h$
- $A = h(b + m \cdot h)$

Penampang dengan permukaan tanah asli miring (two level section)



Di sini $C_1 = \frac{w_1}{k}$ merupakan beda tinggi antara titik B dan C karena kemiringan tanah

asli 1 ; k sepanjang jarak w_1 demikian pula : $A_1B = \frac{w_2}{k}$.

Demikian pula apabila sisi miring berpotongan di G, maka GE akan menjadi beda

tinggi untuk jarak horisontal sepanjang $\frac{b}{2}$, sehingga $GE = \frac{b}{2m}$

Karena ΔC_1CG sebangun dengan ΔEFG maka :

Penampang dengan permukaan tanah asli miring (two level section)

$$\frac{CC_1}{EF} = \frac{GC_1}{GE}$$

$$\frac{w_1}{b/2} = \frac{\frac{b}{2m} + h + \frac{w_1}{k}}{b/2m}$$

$$w_1 \left(1 - \frac{m}{k}\right) = \frac{b}{2} + mh$$

$$w_1 = \left(\frac{b}{2} + mh\right) \left(\frac{k}{k-m}\right)$$

Demikian pula :

$$\frac{AA_1}{DE} = \frac{GC_1}{GE}$$

$$\frac{w_2}{b/2} = \frac{\frac{b}{2m} + h - \frac{w_2}{k}}{b/2m}$$

Sehingga :

$$w_2 = \left(\frac{b}{2} + mh\right) \left(\frac{k}{k+m}\right)$$

Luas tampang galian atau timbunan adalah ACFDA :

= luas BCG + luas ABG - luas DFG

$$= 1/2 w_1 \left(\frac{b}{2m} + h\right) + 1/2 w_2 \left(\frac{b}{2m} + h\right) - 1/2 \cdot b \frac{b}{2m}$$

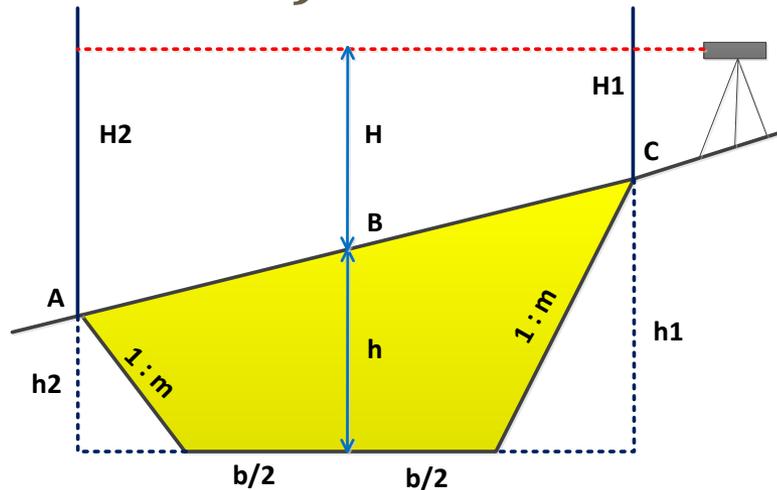
$$= 1/2 \left(\frac{b}{2m} + h\right) + (w_1 + w_2) - \frac{b^2}{4m}$$

$$= 1/2m \left\{ \left(\frac{b}{2} + mh\right) + (w_1 + w_2) - \frac{b^2}{2} \right\}$$

Beda tinggi antara C dan F : = $h + \frac{w_1}{k}$

Beda tinggi antara A dan D : = $h - \frac{w_2}{k}$

Penampang dengan permukaan tanah asli mendatar (*one level section*)



Dalam pemasangan patok A dan C, lebar sisi dapat diskala dari gambar penampang dengan hati-hati dan teliti menggunakan alat sipat datar, rambu dan pita ukur. Pembacaan pada rambu di A dan b masing-masing H_2 dan H_1 , apabila h kedalaman formasi di bawah B, maka :

$$h_2 + H_2 = H + h \text{ atau } h_2 = H - H_2 + h, \text{ dan } h_2 = x/m$$

Oleh sebab itu :

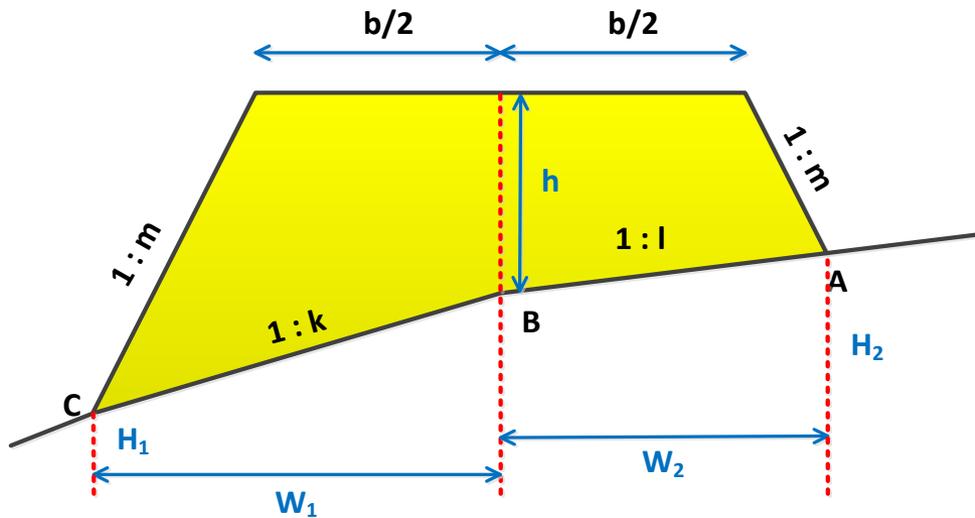
$$x = m(H - H_2 + h)$$

$$w_2 = \frac{b}{2} + x$$

$$w_2 = \frac{b}{2} + m(H - H_2 + h)$$

$$\text{Demikian pula : } w_1 = \frac{b}{2} + m(H - H_1 + h)$$

Penampang dengan permukaan tanah Asli memiliki Dua kemiringan (*Three Level Section*)



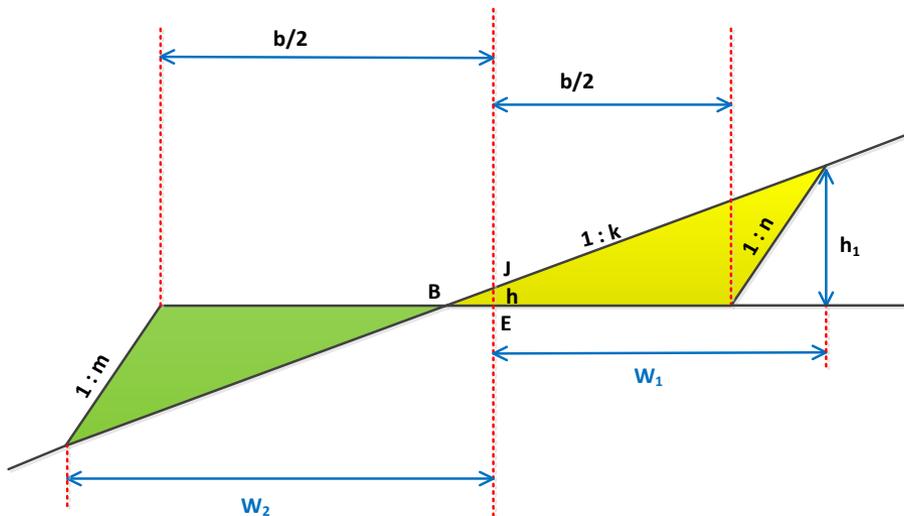
$$w_1 = \left(\frac{b}{2} + m \cdot h \right) \left(\frac{k}{k - m} \right)$$

$$w_2 = \left(\frac{b}{2} + m \cdot h \right) \left(\frac{1}{1 + m} \right)$$

Apabila BA menurun dari garis sumbu maka :

$$w_2 = \left(\frac{b}{2} + m \cdot h \right) \left(\frac{1}{1 - m} \right)$$

Penampang dengan tanah asli dalam galian dan timbunan (*side hill two level section*)



$\triangle GBA$ sebangun dengan $\triangle EBJ$,

Maka :

$$w_2 = \left(\frac{k}{k-m} \right) \left(\frac{b}{2} - m \cdot h \right)$$

$$w_2 = \left(\frac{k}{k-m} \right) \left(\frac{b}{2} - mh \right)$$

Luas Timbunan :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} h_2 \cdot DB &= \frac{1}{2} h_2 \cdot \left(\frac{b}{2} - kh \right) \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{2w_2 - b}{2m} \right) \cdot \left(\frac{b}{2} - kh \right) \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(\frac{b}{2} - kh \right)^2}{(k-m)} \end{aligned}$$

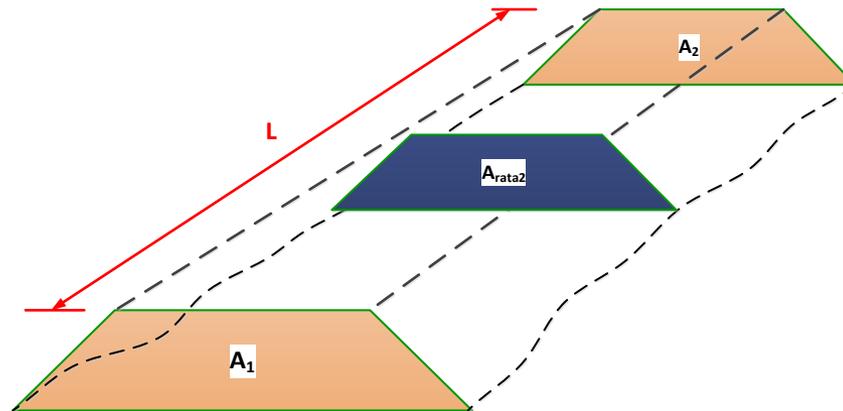
Luas Galian :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} h_1 \cdot BF &= \frac{1}{2} h_1 \cdot \left(\frac{b}{2} - kh \right) \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{2w_1 - b}{2n} \right) \cdot \left(\frac{b}{2} - kh \right) \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(\frac{b}{2} - kh \right)^2}{(k-n)} \end{aligned}$$

konsep penghitungan volume

konsep penghitungan volume dengan metode potongan melintang rata-rata. Luas potongan melintang A_1 dan A_2 pada kedua ujung diukur dan dengan menganggap bahwa perubahan luas potongan melintang antara kedua ujung itu sebanding dengan jaraknya, luas A_1 dan A_2 tersebut dirata-rata. Akhirnya volume tanah dapat diperoleh dengan mengalikan luas rata-rata tersebut dengan jarak L dengan kedua ujung dengan rumus :

$$V = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \times L$$

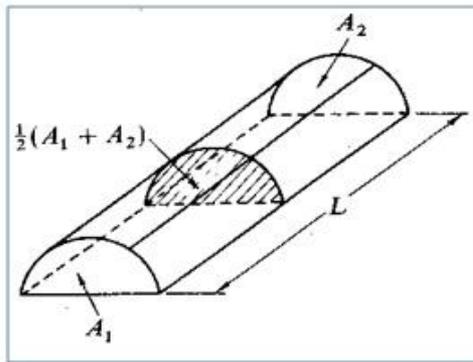


Konsep perhitungan dengan rumus antara lain :

1) Rumus Dua tampang (*End Areas*)

Luas potongan A_1 dan A_2 pada kedua ujung diukur dan dengan menganggap bahwa perubahan luas potongan melintang antara kedua ujung itu sebanding dengan jaraknya, luas A_1 dan A_2 tersebut di rata-rata. Akhirnya volume tanah dapat diperoleh dengan mengalikan luas rata-rata tersebut dengan jarak L antara kedua ujung . Jadi :

$$V = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) L$$



Apabila penampang-penampang banyak dan jarak antar penampang bervariasi misal D_1, D_2, D_3 , dst maka :

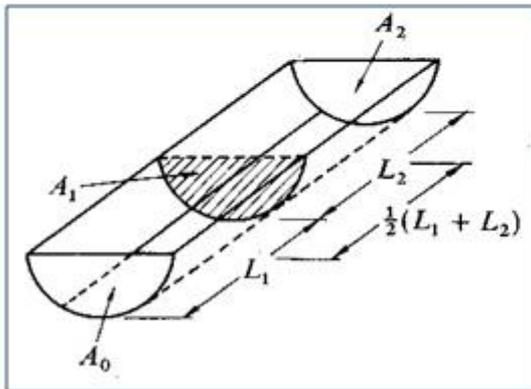
$$Volume = \Sigma V = \frac{D_1(A_1 + A_2)}{2} + \frac{D_2(A_2 + A_3)}{2} + \frac{D_3(A_3 + A_4)}{2} + \dots$$

Konsep perhitungan dengan rumus antara lain :

2) Metode Jarak Rata-rata

Jarak L_1 dan L_2 sebelum dan sesudah potongan A_1 dirata-rata dan untuk menghitung volume tanahnya maka harga rata-rata ini dikalikan dengan luas potongan melintang A_0 .

$$V = \left(\frac{L_1 + L_2}{2} \right) A_0$$



Konsep perhitungan dengan rumus antara lain :

3) Metode Tampang rata-rata

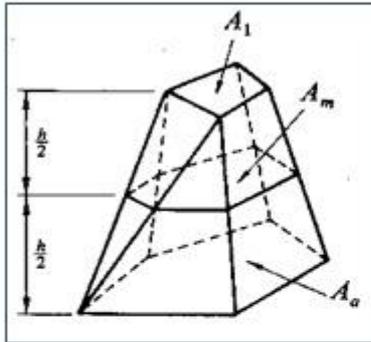
Volume didapat dengan mengalikan luas rata-rata dari penampang yang ada dengan jarak antara penampang awal dan akhir. Apabila penampang tersebut $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, \dots, A_{n-1}, A_n$ dan jarak antara penampang A_1 ke A_n adalah L , maka :

$$Volume = V = \left(\frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1} + A_n}{n} \right) \cdot L$$

Konsep perhitungan dengan rumus antara lain :

4) Metode Prismoida

Prisma adalah suatu benda padat yang dibatasi dua bidang sejajar pada bagian-bagian atas dan bawahnya serta dibatasi beberapa bidang datar di sekelilingnya.



Gbr.10.13 Metode prisma

Volume prisma adalah :

$$V = \frac{h}{6} (A_1 + 4A_m + A_2)$$

Dimana : h = tinggi prisma

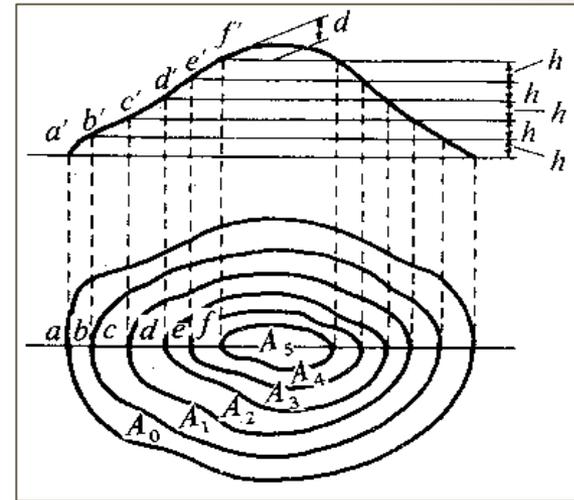
A_1 = Luas bidang atas prisma

A_2 = Luas bidang bawah prisma

A_m = Luas bidang tengah yang melalui tengah-tengah tinggi h

Metode Contour Area

Pada metode ini digunakan garis-garis kontur peta topografi untuk menghitung volume dan digunakan untuk menghitung volume reservoir, tanggul, volume pekerjaan tanah untuk lubang galian dll. Pada gambar .apabila $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, \dots, A_n$ adalah luas yang dikelilingi oleh masing-masing garis kontur dengan interval h dan volume total adalah ΣV , maka volume total dapat dihitung dengan metode berikut :



Metode Contour Area

3) Metode rata-rata awal dan akhir

Dengan metode ini maka tiap bagian dihitung dengan metode potongan melintang rata-rata.

$$V = \left(\frac{A_0 + A_1}{2} \right)$$

Secara umum :

$$\Sigma V = \frac{h}{2} \left\{ A_0 + A_n + 2 \sum_{r=1}^{r=n-1} A_r \right\}$$