

## BAB II

### TINJAUAN

### PUSTAKA

#### 2.1 DEFINISI JALAN

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2006), salah satu prasarana transportasi darat adalah Jalan raya yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air kecuali kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

##### 2.1.1 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelanannya dalam satu hubungan hierarki (Peraturan Pemerintah, 2006).

Sistem jaringan jalan pada umumnya terbagi menjadi 2 (dua), yaitu :

##### 1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua kegiatan sebagai berikut:

- a. Jalan arteri primer adalah menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 meter dan mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata rata serta lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal.
- b. Jalan kolektor primer adalah menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 kilometer per jam dengan lebar

bada paling sedikit 9 meter dan mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata rata serta menghubungkan berbagai pusat kegiatan nasional.

- c. Jalan lokal primer adalah menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan. Jalan lokal primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 meter. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh putus.
  - d. Jalan lingkungan primer adalah menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan. Jalan lingkungan primer didesain berdasarkan kecepatan paling rendah 15 kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6 meter.
2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder.
- Sistem jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kota atau kabupaten yang melayani perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata rata tinggi, serta menjadi penghubung wilayah yang memiliki fungsi primer, sekunder kesatu, sekunder kedua, sekunder ketiga, dan seterusnya sampai persil (Peraturan Pemerintah No 34, 2006).
- a. Jalan arteri sekunder adalah menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 kilometer perjam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 meter, mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata rata, lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
  - b. Jalan kolektor sekunder adalah menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Jalan kolektor primer didesain kecepatan paling rendah 20 kilometer perjam dengan lebar

badan jalan paling sedikit 9 meter, mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata rata.

- c. Jalan lokal sekunder adalah menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Jalan lokal sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 kilometer perjam dengan lebar jalan paling sedikit 7,5 meter.
- d. Jalan lingkungan sekunder adalah menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan. Jalan lingkungan sekunder berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 kilometer perjam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6 meter.

#### 2.1.2 Fungsi Jalan

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan kedalam jalan arteri, jalankolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

- a. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b. Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. Jalan Lingkungan merupakan jalan yang dirancang untuk perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah dan memiliki asas yang tidak dibatasi

#### 2.1.3 Status Jalan

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan atas (Peraturan Pemerintah No 34, 2006):

- a. Jalan Nasional  
Jalan nasional pengelolaan dan wewenang yang berada ditingkat nasional. Jalan nasional terdiri dari jalan arteri primer, jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.

b. Jalan Provinsi

Jalan provinsi pengelolaan dan wewenang yang berada ditingkat provinsi. Jalan provinsi terdiri dari jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten atau kota, jalan strategis provinsi, dan jalan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

c. Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten pengelolaan dan wewenang yang berada ditingkat kabupaten. Jalan kabupaten terdiri dari jalan kolektor primer selain jalan nasional dan jalan provinsi, jalan lokal primer, jalan sekunder, dan jalan strategis kabupaten.

d. Jalan Kota

Jalan kota pengelolaan dan wewenang yang berada ditingkat kota. Jalan kota terdiri dari jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota.

e. Jalan Desa

Jalan desa merupakan sistem jaringan jalan umum yang Jalan desa pengelolaan dan wewenang yang berada ditingkat desa. Jalan desa terdiri dari jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer di dalam kawasan perdesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan atau antar pemukiman di dalam desa.

#### 2.1.4 Kelas Jalan

Dalam penentuan kelas jalan ditetapkan berdasarkan peraturan undang undang No. 22 tahun 2009 Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ) di bidang jalan berdasarkan spesifikasi prasarana jalan yang terdiri dari:

- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton.
- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi

- 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
- c. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
  - d. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

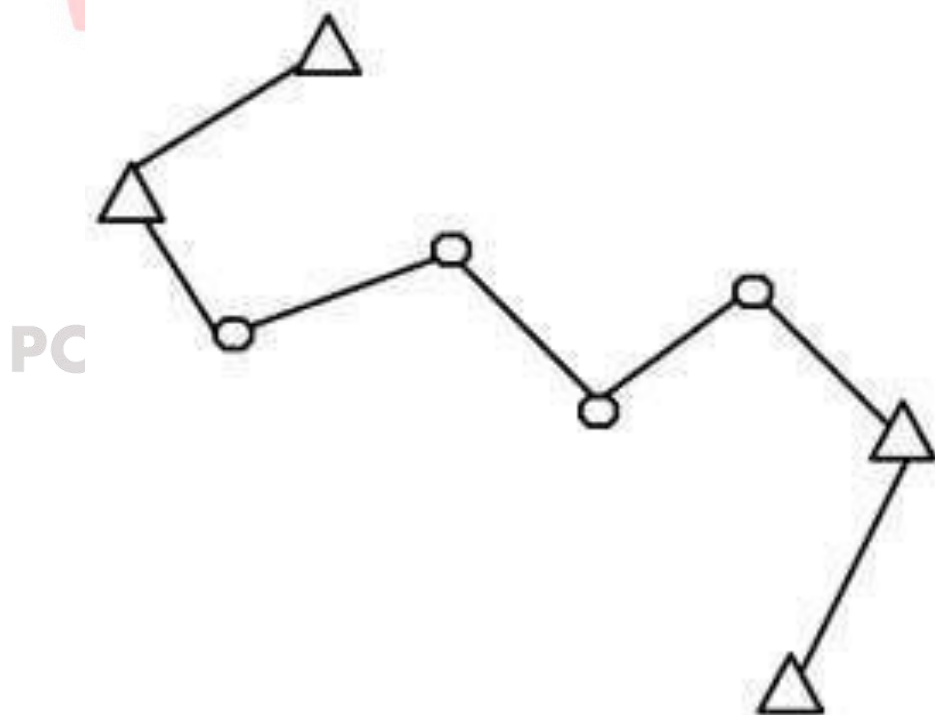
## 2.2 PENGUKURAN TOPOGRAFI

### 2.2.1 Total Station

Total Station merupakan teknologi alat yang menggabungkan secara elektronik antara teknologi theodolite dengan teknologi EDM (*Electronic Distance Measurement*). EDM merupakan alat ukur jarak elektronik yang menggunakan gelombang elektromagnetik sinar infra merah sebagai gelombang pembawa sinyal pengukuran dan dibantu dengan sebuah reflektor berupa prisma sebagai target (alat pemantul sinar infra merah agar kembali ke EDM). Total station menggunakan sistem prisma dan laser untuk mengembangkan pembacaan digital dari seluruh pengukuran selama pekerjaan Anda. Semua informasi yang dikumpulkan dengan total station disimpan dalam sebuah komputer eksternal di mana data dapat dimanipulasi dan ditambahkan ke program CAD (*Computer Aided Design*) (Basuki, 2006). Pada dasarnya pengukuran sudut dengan menggunakan Total Station sama dengan pengukuran sudut pada theodolit. Di dalam Total Station terdapat dua buah sumbu yang kedua sumbu tersebut terdapat suatu skala yang dapat digunakan untuk menyatakan besarnya sudut. Data sudut yang harus diketahui untuk memperoleh koordinat 3D adalah sudut vertikal dan sudut horisontal, sudut horisontal digunakan untuk mendapatkan posisi horisontal (X,Y) dan sudut vertikal digunakan untuk memperoleh posisi vertikal (Z) (Purwohardjo, 1986).

### 2.2.2 Poligon Terbuka

Poligon adalah serangkaian garis berurutan yang panjang dan arahnya telah ditentukan dari pengukuran lapangan. Poligon dapat dijadikan sebagai kontrol jarak dan sudut, basis titik untuk pengukuran selanjutnya, serta memudahkan perhitungan pada plotting peta. Selain itu, poligon juga sebagai dasar untuk tempat pelaksanaan pengukuran yang lainnya. Poligon jenis ini memiliki karakteristik yaitu titik awal dan akhir pengukuran tidak sama. Pengukuran poligon terbuka memerlukan pengulangan untuk mencegah terjadinya kesalahan-kesalahan. Poligon terbuka terbagi menjadi poligon tidak terikat, poligon terikat sebagian, dan poligon terbuka terikat sempurna. Poligon terikat sebagian terbagi menjadi poligon terikat sebagian koordinat dan poligon terikat sebagian *azimuth* (Kusumawati, 2014). Poligon terbuka terikat sempurna yaitu metode penentuan titik dari pengikat poligon yang telah diketahui *azimuth* awal dan *azimuth* akhir. Syarat poligon terbuka terikat sempurna adalah terdapat dua pasang titik yang diketahui koordinat pada awal dan akhir poligon (Syaifullah, 2014).



**Poligon Terbuka Terikat Sempurna, (Syaifullah, 2014)**

Adapun syarat poligon terbuka terikat sempurna ada tiga, yaitu :

1.  $\sum \beta + c = (\alpha_{akhir} - \alpha_{awal}) + n. 180$
2.  $\sum D. \sin \alpha + c = x_{akhir} - x_{awal}$
3.  $\sum D. \sin \alpha + c = y_{akhir} - y_{awal}$

### 2.2.3 Pengukuran Situasi

Pengukuran topografi diperlukan untuk menentukan lokasi alam dan budaya manusia serta elevasi yang akan digunakan dalam pembuatan peta. Survei topografi (pengukuran situasi) suatu wilayah dapat dilakukan dengan cara tachimetri untuk mendapatkan detail lapangan. Detail lapangan tersebut dapat meliputi modelkontur permukaan tanah, posisi bangunan, letak tanaman, batas-batas wilayah dan lain-lain. Data- data yang diambil saat melakukan pengukuran pada dasarnya sama dengan pengukuran poligon karena memang alat yang digunakan sama dengan pengukuran polygon yaitu theodolite. Dalam melakukan pengukuran posisi alat ukur diletakkan di titik-titik polygon yang telah diketahui koordinatnya. Pada bagian ini, pengukuran tachimetri meliputi pengukuran posisi suatu titik dalam posisi horisontal (Sumbu X-Y) dan elevasi atau ketinggiannya (Z). (Adi, W. T., & Aghastya, A. (2017). Dari pengukuran situasi data akan di olah dan di buat menjadi peta konture, garis kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik dengan ketinggian yang sama. Karena tidak semua titik diukur maka untuk mendapatkan titik-titik ketinggian bagi titik-titik lainnya di sekitar digunakan interpolasi. Interpolasi kontur dapat dilakukan dengan cara grafis, atau penghitungan dengan bobot jarak. Garis kontur + 25 m artinya garis kontur ini menghubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian sama + 25 m terhadap referensi tinggi tertentu. Peta topografi adalah peta yang menggambarkan bentuk permukaan bumi melalui garis-garis ketinggian. Menurut Suparno dan Endy (2005), keadaan topografi adalah keadaan yang menggambarkan kemiringan lahan atau kontur lahan, semakin besar kontur lahan berarti lahan tersebut memiliki kemiringan lereng yang semakin besar. Peta topografi mutlak digunakan, khususnya di dalam perencanaan pengembangan wilayah, sehubungan dengan pemukiman lokasi atau di dalam pekerjaan konstruksi. Peta topografi digunakan pada tahap awal dari kegiatan lapangan untuk membahas tentang kemungkinan proses geologi

muda yang mungkin saja terjadi, seperti proses erosi, gerak tanah atau bahaya longsor dan aktifitas pergerakan tanah lainnya. Selain itu, dengan memiliki peta topografi dapat dilihat keadaan bentang alam pada suatu daerah dan sedikit banyak menjadi cerminan dari keadaan geologinya, terutama distribusi batuan. Pada bidang ketekniksipilan, selain berfungsi untuk mengetahui keadaan tanah pada suatu daerah juga berfungsi untuk melihat elevasi tanah. Elevasi berfungsi untuk menentukan ketinggian suatu dataran dari mulai di atas permukaan laut. Pada proyek, elevasi berfungsi sebagai acuan dalam perencanaan suatu bangunan. Data yang digunakan untuk membuat peta topografi yaitu data situasi detail, Pemetaan situasi atau detail adalah memetakan semua unsur-unsur yang ada di permukaan tanah pada suatu area atau luasan tertentu. Unsur-unsur yang dimaksud dapat berupa unsur alam seperti ketinggian tanah, batas vegetasi, batas sungai maupun unsur buatan manusia seperti bangunan, saluran air, pagar (Kementrian Pekerjaan Umum Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2017).

#### 2.2.4 Kerangka Kontrol Horizontal (KKH)

Kerangka Kontrol Horizontal (KKH) merupakan kerangka dasar pemetaan yang memperlihatkan posisi titik satu terhadap titik lainnya di atas permukaan bumi pada bidang datar secara horizontal (Nurjati, 2005). Terdapat 2 jenis kesalahan pada pengukuran KKH, yakni kesalahan penutup sudut dan kesalahan linier (jarak).

$$fB < i\sqrt{n}$$

Dimana :

$fB$  : Kesalahan penutup sudut

$(o) i$  : Ketelitian alat ukur (mm)

$n$  : Jumlah sudut pengukuran

$$\sqrt{f_x^2 + f_y^2} / \sum D = 1/2500$$

Dimana :

$\sqrt{f_x^2 + f_y^2}$  : Kesalahan penutup sudut (o )

$\sum D$  : Jumlah jarak pengukuran (m)

### 2.3 DESAIN GEOMETRI JALAN

Perencanaan Geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang titik beratkan pada alinemen horizontal dan alinemen vertikal sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yang memberikan kenyamanan yang optimal



pada arus lalu lintas sesuai dengan kecepatan yang direncanakan. Secara umum perencanaan geometrik terdiri dari aspek-aspek perencanaan tase jalan, badan jalan yang terdiri dari bahu jalan dan jalur lalu lintas, tikungan, drainase, kelandaian jalan serta galian dan timbunan. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan. (Silvia Sukirman, 2003).

#### 2.3.1 Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinemen horizontal dikenal juga dengan nama "situasi jalan" atau "trase jalan". Alinemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja (Silvia Sukirman, 2003).

#### 2.3.2 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau melalui tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median. Seringkali disebut juga sebagai penampang memanjang jalan. Alinemen vertikal disebut juga penampang memanjang jalan yang terdiri dari garis-garis lurus dan garis-garis lengkung. Garis lurus tersebut dapat datar, mendaki atau menurun, biasa disebut berlandai. Landai jalan dinyatakan dengan persen. Pada umumnya gambar rencana suatu jalan dibaca dari kiri ke kanan maka landai jalan diberi tanda positif untuk pendakian dari kiri ke kanan, dan landai negatif untuk penurunan dari kiri. Pendakian dan penurunan memberi efek yang berarti terhadap gerak kendaraan (Silvia Sukirman, 2003).

#### 2.3.3 AutoCad Civil 3D

Autocad Civil 3D adalah varian produk Autocad yang dikembangkan perusahaan Autodesk AutoCAD. AutoCAD Civil 3D dapat digunakan untuk pekerjaan survey, pemetaan, pembangunan jalan, pembangunan jalan rel, persiapan lahan, perhitungan jaringan perpipaan, perhitungan aliran permukaan, serta berbagai perhitungan keteknikan lainnya yang terkait dengan penggambaran teknik. Penggunaan software seperti surpac vision, autocad civil 3d menghasilkan selisih yang tidak terlalu signifikan (Adi, W. T., & Agastya, A. (2017)). Autodesk menyediakan versi akademik untuk tenaga pengajar dan siswa yang bisa dipakai selama 14 tahun. Software dan aktivasi untuk produknya

dapat didownload setelah melakukan registrasi pada website AutoCAD adalah perangkat lunak komputer CAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang dikembangkan oleh Autodesk. Keluarga produk AutoCAD, secara keseluruhan, adalah software CAD yang paling banyak digunakan di dunia. AutoCAD banyak digunakan oleh insinyur sipil, land developers, arsitek, insinyur mesin, desainer interior dan lain-lain (Ujianto, 2017).



## 2.4 VOLUME

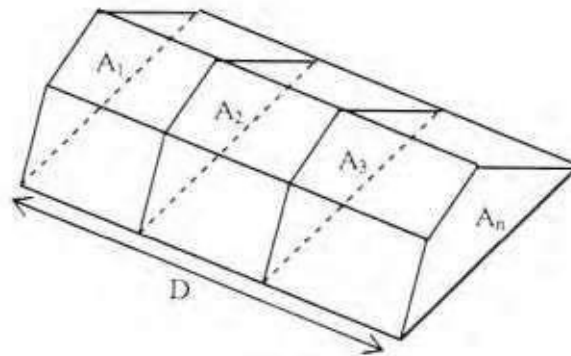
Volume adalah jumlah ruang yang ditempati oleh sampel material. Material yang dimaksud dapat berupa material padat, cair, maupun gas. Volume benda pada prinsipnya biasa dihitung dengan mengalikan panjang dengan lebar (luas alas) dan tingginya. Karena masing-masing adalah pengukuran besaran panjang, maka bisa dikatakan bahwa satuan volume yang berasal dari satuan panjang. Satuan Internasional (SI) untuk volume adalah meter kubik ( $m^3$ ), yang merupakan volume yang ditempati oleh sebuah kubus yang berukuran 1 m di setiap sisi. Satuan lain yang banyak dipakai adalah liter ( $l = dm^3$ ) dan mili liter ( $ml = cc$ ) (Maulidin, 2016).

Prinsip hitungan volume adalah 1 (satu) luasan dikalikan dengan 1 (satu) yang diwakili tinggi. Jika ada beberapa luasan atau beberapa tinggi, maka dibuat wakilnya, misalnya dengan menghitung luas rata-rata ataupun tinggi rata-rata. Ada beberapa cara atau Metode untuk menghitung volume (Maulidin, 2016).

#### 2.4.1 Metode Irisan Melintang

Irisan melintang diambil tegak lurus terhadap sumbu proyek dengan interval jarak tertentu dalam metode ini. Metode ini cocok digunakan untuk pekerjaan yang bersifat memanjang seperti perencanaan jalan raya, jalan kereta api, saluran, penanggulan sungai, penggalian pipa dan lain-lain. Dalam metode ini volume didapat dengan mengalikan luas rata-rata dari irisan yang ada dengan jarak antara irisan awal dan akhir. Apabila irisan-irisan tersebut  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{n-1}, A_n$  dan jarak antara irisan  $A_1$  ke  $A_n = D$  maka:

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



**Gambar 2.4 1 Metode Potongan Melintang Rata-Rata (Irvine,1995)**

Keterangan gambar:

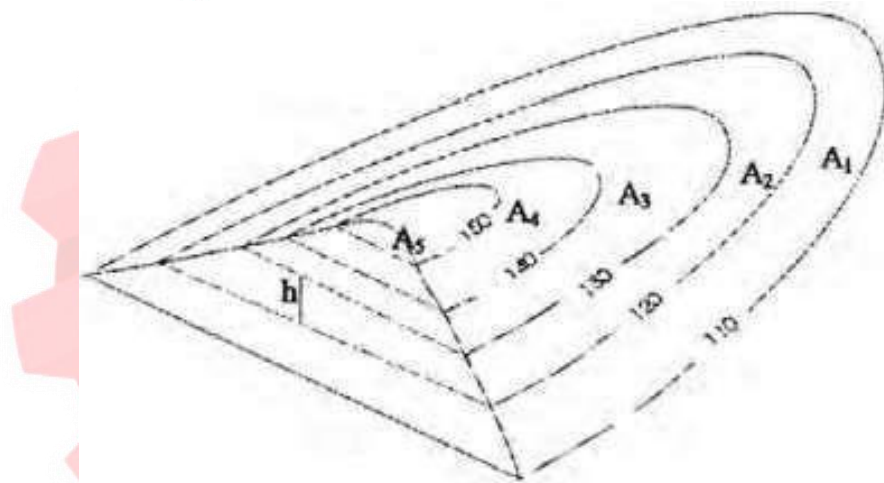
$A_1, A_2, A_3, \dots, A_{n-1}, A_n$  : Luas tampang ke-1 sampai ke-n  
( $m^2$ )  
 $D$  : Jarak antar penampang (m)  
 $V$  : Volume jarak rata-rata ( $m^3$ )

#### 2.4.2 Metode Kontur

Garis kontur adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang memiliki ketinggian yang sama, sehingga bidang yang dibentuk oleh sebuah garis kontur adalah merupakan bidang datar. Luas penampang ditentukan dengan luasan yang dibatasi oleh suatu garis kontur, sedangkan beda tinggi atau jarak antar penampang ditentukan dari interval garis kontur, yaitu beda tinggi antara dua garis kontur yang berurutan.

Metode ini juga dipakai untuk digunakan pada endapan bijih dimana ketebalan dan kadar mengecil dari tengah ke tepi endapan. Volume dapat dihitung dengan cara menghitung luas daerah yang terdapat di dalam batas kontur, kemudian mempergunakan prosedur-prosedur yang umum dikenal. Gambar di bawah ini merupakan ilustrasi penentuan volume menggunakan metode gariskontur. Volume metode kontur dihitung dengan rumus:

$$V = h \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{n}$$



Gambar 2.4 2 Metode Garis Kontur (Irvine,1995)

Keterangan gambar:

A1, A2, A3, A4, A5 : Luas tampang  
(m<sup>2</sup>) h : Interval kontur  
(m)  
n : Jumlah luasan

#### 2.4.3 Metode Borrow Pit

Cara menghitung volume dengan metode *borrow pit* adalah dengan membagi daerah tersebut berbentuk segiempat berjarak a, umumnya berbentuk bujur sangkar atau Empat persegi panjang. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{A}{4} (1 \times \sum h_1 + 2 \times \sum h_2 + 3 \times \sum h_3 + 4 \times \sum h_4)$$

Dimana:

A : luas penampang segiempat (m<sup>2</sup>)

h<sub>1</sub> : tinggi 1 kali untuk menghitung volume (m<sup>3</sup>)

h<sub>2</sub> : tinggi 2 kali untuk menghitung volume (m<sup>3</sup>)

h<sub>3</sub> : tinggi 3 kali untuk menghitung volume (m<sup>3</sup>)

h<sub>4</sub> : tinggi 4 kali untuk menghitung volume (m<sup>3</sup>)

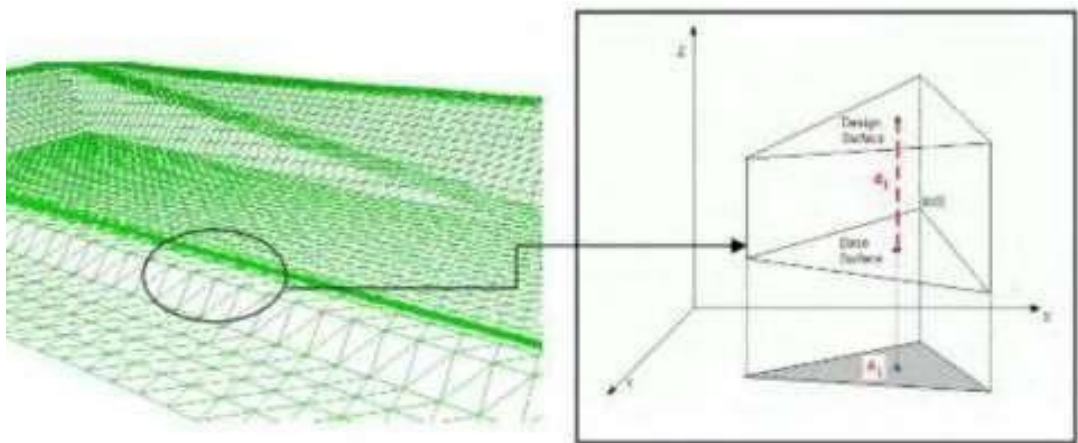
| h1  | a | h2  | h3  | h4  | h5  |
|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| (1) |   | (2) | (2) | (2) | (1) |
| h6  |   | h7  | h8  | h9  | h10 |
| (2) |   | (4) | (4) | (4) | (2) |
| h11 |   | h12 | h13 | h14 | h15 |
| (2) |   | (4) | (4) | (3) | (1) |
| h16 |   | h17 | h18 | h19 |     |
| (1) |   | (2) | (2) | (1) |     |

Gambar 2.4 3 Metode Borrow Pit  
(Irvine,1995)

#### 2.4.4 Metode Cut and Fill

Perhitungan volume dengan metode cut and fill dilakukan dengan menghitung luasan penampang atas dan penampang bawah serta jarak antara kedua penampang tersebut (geodis-ale.com).

Volume dihitung dari DTM yang dibentuk dari Triangulated Irregular Network (TIN). TIN membentuk suatu geometri prisma dari dua permukaan. Dua permukaan ini adalah design surface dan base surface. Design surface adalah permukaan yang dihitung volumenya sedangkan base surface adalah permukaan yang dijadikan sebagai alas. Perhitungan volume metode cut and fill divisualisasikan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.4 4 Metode Cut and Fill (Sumber: geodis-ale.com)

Gambar di atas menunjukkan bahwa volume total dari area dihitung dari penjumlahan volume semua prisma. Volume prisma dihitung dengan mengalikan luas bidang permukaan proyeksi ( $A_i$ ) dengan jarak antara pusat massa dari dua segitiga yaitu design surface dan base surface ( $d_i$ ). Rumus penghitungan volume untuk TIN dapat dilihat pada persamaan (geodis-ale.com)

**POLITEKNIK SINAR MAS  
BERAU COAL**

$$V = A_i \cdot d_i$$

Dimana:

V : Volume prisma (m<sup>3</sup> )

A<sub>i</sub> : Luas bidang permukaan proyeksi (m<sup>2</sup> )

d<sub>i</sub> : Jarak antara pusat massa dua segitiga surface desain dan base desain(m)



**POLITEKNIK SINAR MAS  
BERAU COAL**