

PENGUKURAN TOPOGRAFI UNTUK MENGHITUNG VOLUME *CUT AND FILL* PADA PERENCANAAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN DI KM. 10 KOTA BALIKPAPAN

Dwi Nur Purwati

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan
nurdwipurwati@gmail.com

Info Artikel	Abstract
<p>Keywords: Topografi, Volume Cut and Fill</p>	<p><i>The plan to move Indonesian State Capital from Jakarta to East Kalimantan has an impact on increasing population growth and community demand to own land and build residential buildings. 2 hectare area (20,000 m²) located at Km. 10 Balikpapan City is planned as a housing development. The area has varied land contours so it requires topographical measurements as a need for land excavation and stockpiling.</i></p> <p><i>This research conducted study literature such as data collection, data processing, conclusions and suggestions. The research uses topographic exchange data carried out by the researcher and the team. The volume is calculated using the average cross-sectional method and the square pyramid method.</i></p> <p><i>The calculation result, volume using cross-sectional method, cut = 425 m³ and fill = 2850 m³. While the volume using pyramid method, cut = 312.01 m³ and fill = 8689 m³. From the average calculation results of the two methods, it is obtained that the amount of land reserve for ordinary soil types is 368.505 BCM with a stockpile volume of 5769.565 m³. They experience volume changes in loose conditions 460.631 LCM and solid conditions 331.654 CCM.</i></p>
<p>Kata kunci: Topografi, Volume Galian dan Timbunan</p>	<p>Abstrak</p> <p>Rencana perpindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia dari Provinsi DKI Jakarta ke Provinsi Kalimantan Timur berdampak pada meningkatnya pertumbuhan penduduk dan permintaan masyarakat untuk memiliki tanah serta mendirikan bangunan rumah tinggal. Tanah seluas 2 hektar (20.000) m² yang berlokasi di Km. 10 Kota Balikpapan direncanakan sebagai pembangunan perumahan. Memiliki kontur tanah yang bervariasi sehingga memerlukan pengukuran topografi sebagai keperluan perencanaan tanah berupa penggalian dan penimbunan.</p> <p>Penelitian ini dilakukan dengan study pustaka yaitu pengumpulan data, pengolahan data, kesimpulan dan saran. Data yang digunakan merupakan data pengukuran topografi yang dilakukan oleh peneliti dan tim, kemudian dihitung volume nya dengan menggunakan Metode Potongan Melintang Rata – Rata dan Metode Piramida Kotak.</p> <p>Hasil perhitungan volume potongan melintang rata – rata galian = 425 m³ dan timbunan = 2850 m³ sedangkan volume piramid kotak galian = 312.01 m³ dan timbunan = 8689.13 m³. Dari rata-rata hasil perhitungan kedua metode diperoleh jumlah cadangan tanah jenis tanah biasa sebesar 368.505 BCM dengan volume timbunan 5769.565 m³ yang mengalami perubahan volume pada kondisi gembur 460.631 LCM dan kondisi padat 331.654 CCM.</p>

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Rencana perpindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia dari Provinsi DKI Jakarta ke Provinsi Kalimantan Timur

berdampak pada beberapa hal di Kota Balikpapan. Salah satunya adalah meningkatnya pertumbuhan penduduk dan permintaan kebutuhan masyarakat untuk memiliki tanah serta mendirikan rumah tinggal. Maka dari itu, pemerintah,

developer dan masyarakat yang memiliki tanah dapat dimanfaatkan sebagai ladang usaha berupa kaplingan tanah.

Peneliti melakukan kerjasama dengan pemilik tanah yang memiliki luas tanah seluas 2 hektar (20.000 m²) yang berlokasi di Km. 10, Kelurahan Karang Joang Kota Balikpapan untuk melakukan pengukuran topografi sebagai keperluan penggalian dan penimbunan lahan yang akan dibangun perumahan. Lokasi tersebut memiliki kontur tanah yang belum rata dan masih ditumbuhi pepohonan sehingga peneliti membutuhkan perencanaan tanah berupa penggalian dan penimbunan (*cut and fill*). Volume galian dan timbunan (*cut and fill*) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data hasil pengukuran topografi sehingga dapat diketahui volume tanah yang dibutuhkan dalam pekerjaan galian dan timbunan (*cut and fill*) pada lahan tersebut.

Berdasarkan permasalahan dan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk mengambil judul penelitian **“Pengukuran Topografi untuk Menghitung Volume *Cut and Fill* pada Proyek Perumahan di Km. 10 Kota Balikpapan”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa volume galian dan timbunan yang dihitung dengan menggunakan metode potongan melintang rata rata?
2. Berapa volume galian dan timbunan yang dihitung menggunakan metode piramid kotak?
3. Berapa volume tanah berdasarkan kondisinya yaitu cadangan tanah asli (*Bank Cubic Meter*), digemburkan (*Loose Cubic Meter*) dan dipadatkan (*Compact Cubic Meter*) dari hasil rata – rata perhitungan kedua metode tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Alat pengukuran topografi yang digunakan adalah Total Station tipe TOPCON GTS 235 dilengkapi tripod dan prisma dilengkapi tongkat prisma.
2. Lokasi pengukuran berada di Jalan Tepo Km.10 Kelurahan Karang Joang Kota Balikpapan.

3. Pengolahan data dari pengukuran kontur menggunakan aplikasi Surfer 15 dan AutoCAD.
4. Pengolahan data topografi dan perhitungan volume galian dan timbunan (*cut and fill*) dihitung dua metode yang berbeda, yaitu secara manual dengan metode potongan melintang rata-rata dan metode piramid kotak.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian yang akan disampaikan antara lain :

1. Menghitung volume dari pekerjaan galian dan timbunan pada perencanaan pembangunan perumahan di Km. 10 Kota Balikpapan dengan metode potongan melintang rata-rata.
2. Menghitung volume dari pekerjaan galian dan timbunan pada perencanaan pembangunan perumahan di Km. 10 Kota Balikpapan dengan metode piramid kotak.
3. Menghitung volume tanah berdasarkan kondisinya yaitu (*Bank Cubic Meter*), digemburkan (*Loose Cubic Meter*) dan dipadatkan (*Compact Cubic Meter*).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah menambah pengetahuan bagi peneliti dalam pengukuran topografi untuk menghitung volume *cut and fill* untuk pekerjaan galian dan timbunan yang efektif dan efisien dengan menggunakan beberapa metode yang ada dan dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa maupun peneliti lainnya yang akan menghitung maupun melaksanakan pekerjaan galian dan timbunan tanah (*cut and fill*).

2. Landasan Teori

2.1 Topografi

Topografi adalah perbedaan tinggi atau bentuk wilayah suatu daerah, termasuk perbedaan kecuraman dan bentuk lereng. Peran topografi dalam proses genesis dan perkembangan profil tanah adalah melalui empat cara, yaitu lewat pengaruhnya dalam menentukan:

1. Jumlah air hujan yang dapat meresap atau disimpan oleh massa tanah.
2. Kedalaman air tanah.
3. Besarnya erosi yang dapat terjadi, dan
4. Arah pergerakan air yang membawa bahan-bahan terlarut dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. [5]

Keadaan topografi adalah keadaan yang menggambarkan kemiringan lahan, atau kontur lahan, semakin besar kontur lahan berarti lahan tersebut memiliki kemiringan lereng yang semakin besar. Lahan yang baik untuk dijadikan sebagai pembangunan konstruksi adalah lahan yang relatif landai, memiliki kemiringan lereng yang kecil, sehingga mempunyai faktor keamanan konstruksi yang baik. Topografi pada daerah dataran, berbukit, dan pegunungan sangat berhubungan dengan kemiringan lereng serta beda tinggi relatif[7].

Pengukuran topografi juga dilakukan di bidang pekerjaan penggalian dan penimbunan tanah. Penggalian dan penimbunan tanah merupakan salah satu bidang pekerjaan yang erat kaitannya dengan perhitungan volume. Perhitungan volume menjadi sangat penting dalam bidang tersebut karena berhubungan dengan volume tanah yang dibutuhkan untuk digali atau ditimbun berdasarkan rencana proyek. Volume tanah yang dimaksud disini adalah apabila ingin menggali atau menimbun tanah pada suatu tempat (cut and fill) atau untuk menghitung material (bahan) galian yang sifatnya padat[15].

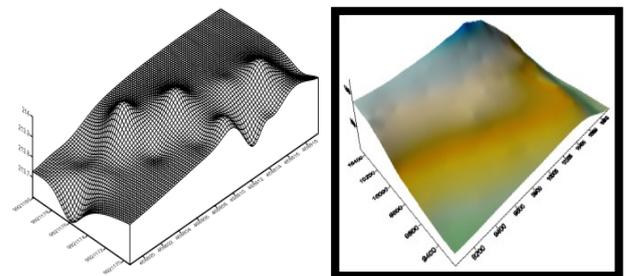
2.2 Perangkat Lunak (Software) Surfer

Surfer (Surface Mapping System) adalah salah satu perangkat lunak produk Golden Software Inc. yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan permodelan tiga dimensi yang berdasarkan pada grid.

Surfer memberikan kemudahan dalam pembuatan peta kontur atau model 3 dimensi yang dapat dilihat dari segala arah. Surfer digunakan secara luas untuk permodelan medan, analisis permukaan, pemetaan kontur, pemetaan permukaan DAS (Daerah Aliran Sungai) dan 3D, gridding dan mengetahui volume hasil pengukuran. Surfer mengubah titik-titik data koordinat XYZ yang tidak beraturan menjadi kisi-kisi grid yang beraturan. Grid adalah serangkaian garis vertikal

dan horisontal yang berbentuk segi empat dan digunakan sebagai pembentuk kontur serta model 3 dimensi dalam *surfer*. Garis vertikal dan horisontal ini memiliki titik-titik perpotongan, titik ini disimpan nilai z yang berupa titik ketinggian atau kedalaman (elevasi). Sedangkan gridding merupakan proses pembentukan rangkaian nilai Z yang teratur dari sebuah data XYZ. Hasil dari proses *gridding* ini adalah file grid yang tersimpan pada file.grd.

Gambar 2.1 Tampilan 3D pada Surfer



2.1.1 Sistem Operasi dan Penggunaan *Surfer*

Surfer tidak mensyaratkan perangkat keras ataupun sistem operasi yang tinggi oleh karena itu, *Surfer* relatif mudah dalam mengaplikasikannya dan dapat digunakan untuk mahasiswa atau surveyor. *Surfer* bekerja pada sistem operasi Windows 9.x dan Windows NT. Adapun syarat minimal untuk *software Surfer* adalah:

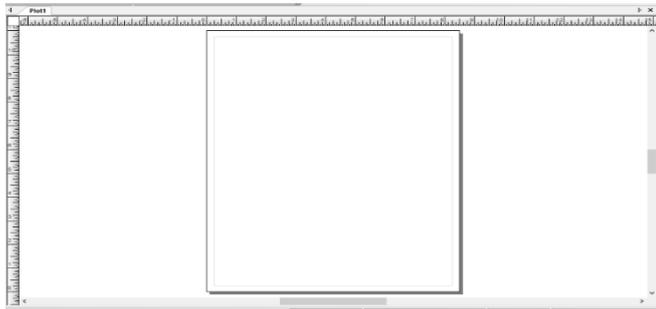
- a. Ruang penyimpanan program minimal 4 MB.
- b. Menggunakan sistem Windows 9.x atau Windows NT.
- c. Ram minimal 4 MB.
- d. Monitor VGA atau SVG.

Adapun lembar kerja *Surfer* terdiri dari tiga bagian, yaitu: *Surface plot*, *Worksheet*, *Editor*.

1. *Surface Plot*

Surface plot adalah lembar kerja yang digunakan untuk membuat peta atau *file grid*. Pada saat awal dibuka, lembar kerja ini berada pada kondisi yang masih kosong. Pada lembar plot ini peta dibentuk dan diolah untuk selanjutnya disajikan. Lembar plot digunakan untuk mengolah dan membentuk peta dalam dua dimensional, seperti peta kontur, dan peta tiga dimensional seperti bentuk muka tiga dimensi. Lembar plot ini menyerupai lembar *layout* dimana operator

melakukan pengaturan ukuran, teks, posisi obyek, garis, dan berbagai properti lain. Pada lembar ini pula diatur ukuran

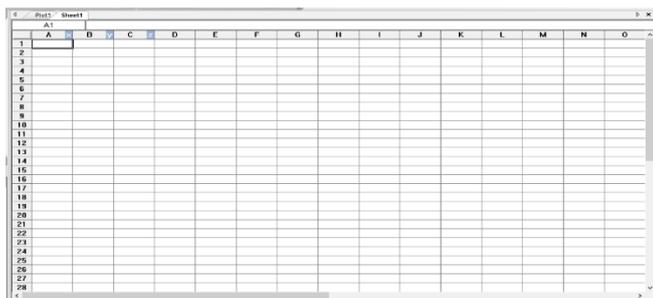


kertas kerja yang nanti akan digunakan sebagai media pencetakan peta.

Gambar 2.2 Tampilan Lembar Plot

2. Worksheet

Worksheet merupakan lembar kerja yang digunakan untuk melakukan input data XYZ. Data XYZ adalah modal utama dalam pembuatan peta pada surfer. Dari data XYZ ini dibentuk file grid yang selanjutnya diinterpolasikan menjadi peta-peta kontur atau peta tiga dimensi. Lembar worksheet memiliki antarmuka yang hampir mirip dengan lembar kerja MS Excel. Worksheet pada Surfer terdiri dari perpotongan baris dan kolom. Data yang dimasukkan dari worksheet ini akan disimpan dalam file .dat.

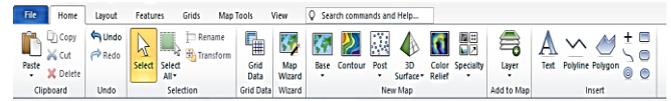


Gambar 2.3 Tampilan Lembar Worksheet

3. Editor

Editor adalah tempat yang digunakan untuk membuat atau mengolah file teks ASCII. Teks yang dibuat dalam jendela editor dapat dikopi dan ditempel dalam jendela plot. Kemampuan ini memungkinkan penggunaan sebuah kelompok teks yang sama untuk dipasang pada berbagai peta. editor juga digunakan untuk menangkap hasil

perhitungan volume. Sekelompok teks hasil perhitungan volume file grid akan ditampilkan dalam sebuah jendela



editor. Jendela tersebut dapat disimpan menjadi sebuah file ASCII dengan ekstensi .txt. Editor sangat berpengaruh pada hasil akhir untuk mengolah file pada teks yang ada di editor.

Gambar 2.4 Jendela Editor

2.3 Perencanaan Proses Pekerjaan Cut and Fill

Perencanaan dari proses pekerjaan cut and fill sebagai berikut:

1. Peninjauan Lokasi Target

Peninjauan lokasi bertujuan untuk mengetahui secara detail mengenai lokasi pengerjaan, seperti tempat, akses jalan, kondisi lingkungan, kondisi tanah, prasarana dan informasi pendukung lainnya. Data-data tersebut akan menjadi pertimbangan dalam perencanaan pembangunan lahan atau design ground.

2. Pengukuran Lahan

Pengukuran lahan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat seperti total station atau GPS. Tujuan pengukuran lahan pada perencanaan cut and fill adalah untuk mengetahui secara tepat kontur tanah dan batas lahan di lokasi target, sehingga dapat direncanakan bagaimana proses cut and fill pada lahan tersebut, penyediaan akses jalan, instalasi air dan titik-titik yang akan dibangun.

3. Pengolahan Data Survei dan Perencanaan Lahan

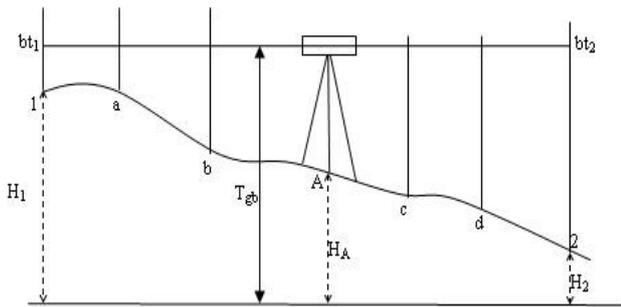
Setelah mendapatkan data-data mengenai detail lokasi, langkah terakhir perencanaan cut and fill adalah mengolah data dan menyajikan dalam bentuk visual. Hal ini dilakukan agar proses perencanaan biaya dan perencanaan pembangunan dapat lebih mudah. Hasil dari perencanaan ini akan digunakan sebagai patokan atau dasar dari setiap pembangunan yang akan dilakukan[2].

2.4 Kerangka Dasar Pengukuran

Dalam pemetaan suatu daerah selalu dilakukan dalam dua tahapan, yaitu penyelenggaraan kerangka dasar sebagai usaha penyebaran titik ikat dan pengambilan data titik detail yang merupakan wakil gambaran fisik bumi yang akan muncul di peta nantinya[13]. Kerangka dasar pengukuran tersebut meliputi:

1. Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal (KDV)

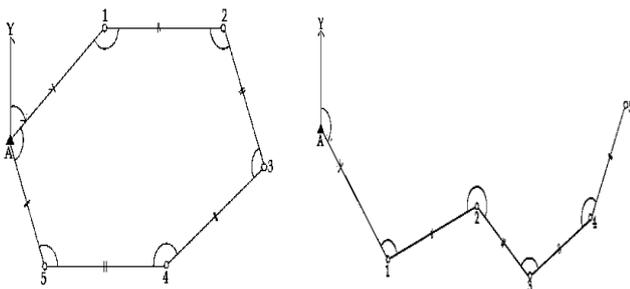
Kerangka dasar vertical merupakan teknik atau cara pengukuran kumpulan titik-titik yang telah diketahui atau ditentukan posisi vertikalnya ketinggian (Z =Elevasi) terhadap bidang rujukan ketinggian tertentu (datum). Pengukuran kerangka dasar vertikal pada dasarnya dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain: Metode Pengukuran Sipat Datar Optis, Metode Pengukuran Trigonometric dan Metode Pengukuran Barometris.



Gambar 2.5 Pengukuran KDV Metode Sipat Datar Optis

2. Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal (KDH)

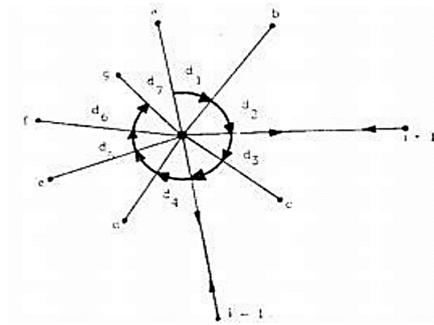
Pengukuran kerangka dasar horizontal adalah untuk mendapatkan posisi mendatar/planimetris (X,Y) titik-titik yang diukur di atas permukaan bumi maka perlu dilakukan pengukuran mendatar. Pengukuran kerangka dasar horizontal pada dasarnya dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain: Poligon Terbuka dan Poligon Tertutup.



Gambar 2.6 Pengukuran KDH Metode Poligon Terbuka dan Poligon Tertutup

3. Pengukuran Titik Detail

Pengukuran titik detail dilakukan dengan mengambil data dari permukaan fisik bumi yang dianggap pantas untuk dijadikan wakil gambaran muka bumi di atas peta. Pengukuran titik detail-titik detail dilakukan sesudah pengukuran kerangka dasar vertikal dan horisontal selesai. Pengukuran titik detail paling banyak digunakan adalah dengan Metode Tachymetry menggunakan alat ukur optis dan elektronis digital. Cara ini lebih efektif untuk daerah pengukuran yang luas dan tidak beraturan. Hasil yang diperoleh dari pengukuran ini adalah posisi planimetris (X,Y) dan ketinggian (Z).



Gambar 2.7 Pengukuran Titik Detail Metode Polar

2.5 Metode Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

Dalam menentukan volume galian dan timbunan satuan yang biasa digunakan adalah Feet kubik (ft^3), yard kubik (yd^3) dan meter kubik (m^3) dipakai dalam hitungan pengukuran volume tanah, walaupun yard kubik adalah satuan yang paling umum dalam pekerjaan tanah $1yd^3 = 27 ft^3$, $1 m^3 = 35,315 ft^3$. Namun biasanya di Indonesia digunakan meter kubik (m^3) sebagai satuan dalam menentukan jumlah volume [6].

Pengukuran volume secara langsung jarang dikerjakan dalam pengukuran tanah, karena sulit untuk menerapkan dengan sebenar-benarnya sebuah satuan terhadap material yang terlibat. Sebagai gantinya dilakukan pengukuran tak langsung. Untuk memperolehnya dilakukan pengukuran garis

dan luas yang mempunyai kaitan dengan volume yang direncanakan.

Adapun metode perhitungan yang dapat digunakan sebagai berikut:

2.1.2 Metode Garis Kontur

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

Penentuan volume dengan menggunakan garis kontur dapat ditentukan dengan menggunakan rumus *end areas* untuk setiap dua buah tampang yang berurutan. Volume dapat dihitung dengan cara menghitung luas daerah yang terdapat di dalam batas kontur, kemudian mempergunakan prosedur-prosedur yang umum dikenal. Prosedur perhitungan volume dilakukan dengan metode garis kontur:

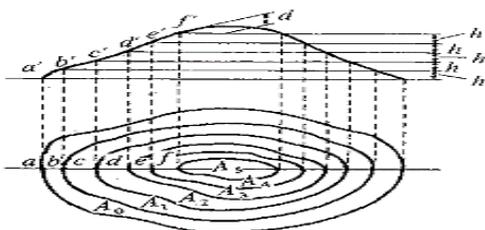
$$v = h \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

A1, A2, A3, A4, A5 : Luas tampang

h :Interval kontur/beda tinggi antar kontur

n : Jumlah luasan



Gambar 2.8 Penentuan Volume Dengan Garis Kontur

Sepertinya halnya kontur perhitungan volume juga dapat dilakukan dengan garis isopach yaitu berdasarkan ketebalan yang sama menggunakan formula 2.1 [14]

2.1.3 Metode Penampang Melintang (*Cross Section Method*)

Penampang melintang merupakan gambar irisan arah tegak lurus potongan memanjang. Penampang melintang umumnya diukur selebar rencana melintang bangunan

ditambah daerah penguasaan bangunan atau hingga sejauh jarak tertentu.

Pengukuran melintang dilakukan untuk menentukan tinggi rendahnya tanah atau untuk mendapatkan bentuk permukaan titik sepanjang garis tertentu.

Adapun dua cara menghitung volume potongan melintang sebagai berikut:

1. Metode Potongan Melintang Rata-Rata

Potongan melintang rata-rata yaitu potongan atau penampang dari suatu areal pengukuran tanah arah melintang dari suatu areal pengukuran tanah arah melintang yang memperlihatkan jarak dan elevansi tertentu.

Pada metode ini, volume total terbagi menjadi beberapa seri dari padatan area dengan pootngan melintang. Jarak dari bagian tergantung pada karakter umum dari tanah dan akurasi yang diinginkan. Bagian tambahan juga dapat diambil pada titik-titik perubahan kemiringan di sepanjang garis tengah. Berbagai penampang mungkin terjadi pada permukaan tanah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Satu bagian penampang.
- b. Dua bagian penampang.
- c. Tiga bagian penampang.
- d. Sisi bukit dua bagian pemampang.
- e. Banyak bagian penampang [1]

Luas potongan melintang A1 dan A2 pada kedua ujung ukur dan dengan menganggap bahwa perubahan luas potongan melintang antara kedua ujung itu sebanding dengan jaraknya, luas A1 dan A2 tersebut dirata-rata.

Sehingga volume tanah dapat diperoleh dengan mengalikan luas rata-rata tersebut dengan jarak L dengan kedua ujung.

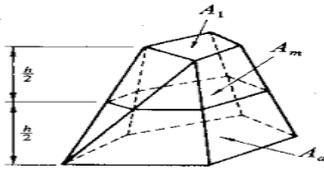
Rumus :

$$v = \left[\frac{A_1 + A_2}{2} \right] L \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- V = Volume
- A1 = Luas penampang pertama
- A2 = Luas penampang kedua

L = Panjang dari luasampang pertama ke luasampang kedua



Gambar 2.9 Volume Cara Potongan Melintang Rata-Rata

2. Metode Jarak Rata-Rata

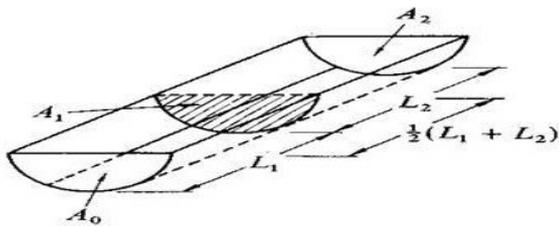
Metode ini merupakan untuk menghitung volume tanah dengan jarak L1 dan L2 sebelum dan sesudah potongan A1 dan A2 dirata-rata, lalu harga rata-rata ini dikalikan dengan luas potongan A0.

Rumus:

$$V = A_0 \left[\frac{L_1 + L_2}{2} \right] \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

- V = Volume
- A0 = Luas penampang nol
- A1 = Luas penampang satu
- A2 = Luas penampang dua
- L1 = Panjang dari luasampang nol ke luasampang satu
- L2 = Panjang dari luasampang satu ke luasampang



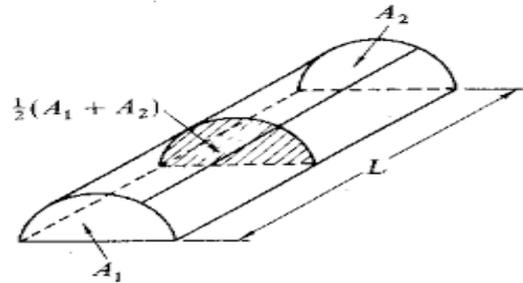
Gambar 2.10 Volume Cara Potongan Melintang Jarak Rata-rata

2.1.4 Metode Prisma dan Piramida Kotak

Sebuah prisma didefinisikan sebagai sebuah bentuk padat (*solid*) yang mempunyai dua bidang paralel, baik dalam ukuran tertentu atau tak tentu bentuknya. Kedua permukaan ini dihubungkan oleh permukaan bidang ataupun lengkungan yang dari satu ujung kelainnya.

Metode ini dapat digunakan untuk menghitung bentuk sembarang pisma melintang dengan mempersiapkan terlebih

perhitungan galian dan timbunan dahulu luas potongan melintang tengah dari bentuk prisma.



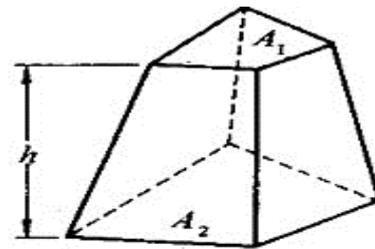
Rumus volume metode prisma:

$$v = \frac{h}{6} (A_1 + 4A_m + A_2) \dots \dots \dots (2.4)$$

Gambar 2.11 Volume Metode Prisma

Rumus volume Metode Piramida Kotak:

$$V = \frac{h}{3} (A_1 \sqrt{A_1 \times A_2} + A_2) \dots \dots \dots (2.5)$$



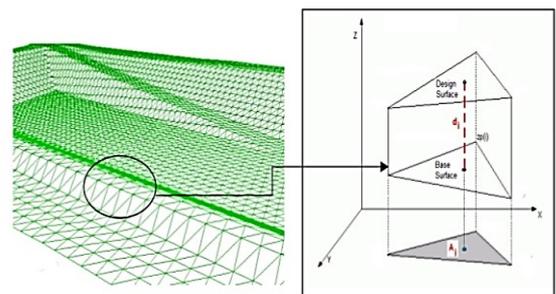
Gambar 2.12 Volume Metode Piramida Kotak

Keterangan:

- H : Tinggi Prisma
- A1 : Luas Bidang Atas Prisma
- A2 : Luas Bidang Bawah Prisma
- Am : Luas Bidang Yang Melalui Tengah-Tengah Tinggi

2.1.5 Metode Galian dan Timbunan (*Cut and Fill*)

Prinsip perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan metode *cut and fill* adalah menghitung luasan dua penampang serta jarak antara penampang atas dan penampang bawah tersebut. Dengan mengetahui data penampang atas dan penampang bawah, maka dapat dihitung



luas masing-masing penampang. Volume dihitung dari DTM yang dibentuk dari jaring-jaring segitiga (TIN). Jaring segitiga inilah yang akan membentuk suatu geometri prisma dari dua *surface*. *Surface* dibedakan menjadi dua yaitu *design surface* dan *base surface*. *Design surface* merupakan *surface* yang akan dihitung volumenya sedangkan *base surface* merupakan *surface* yang dijadikan sebagai alas.

Gambar 2.13 Visualisasi Perhitungan Volume menggunakan Metode *Cut and Fill*

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah analisa deskriptif kuantitatif yaitu penelitian yang dilakukan dengan langkah-langkah pengumpulan data, klasifikasi dan analisis atau pengolahan data[9]. Dalam penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data melalui studi lapangan dan pengambilan data primer melalui pengukuran topografi.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi dan waktu penelitian yang direncanakan sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Jalan Tepo Km. 10, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - September 2020.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian dalam Bentuk *Gantt Chart*

No.	Nama Kegiatan	Waktu Kegiatan																	
		Maret			April			Mei			Juni			Juli			Agustus		
2	Observasi Lapangan	3	4	1	2	3	4												
3	Penyusunan Proposal TA							1	2	3	4								
4	Seminar Proposal TA																		
5	Pengukuran Lapangan																		
6	Pengolahan Data																		
7	Analisis Data																		
8	Penyusunan Laporan																		
9	Sidang TA																		

3.3 Peralatan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Total Station TOPCON GTS 325 dilengkapi Tripod
2. Prisma
3. Roll Meter
4. Payung
5. Kompas
6. GPS

3.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang direncanakan dalam penelitian ini beserta diagram alur dalam bentuk *flow chart* sebagai berikut:

1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan tahap awal dari penelitian untuk menentukan permasalahan yang diangkat kedalam penelitian yang akan dikerjakan. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun akan dijadikan sebagai acuan penelitian sehingga dapat menentukan arah pembahasan.

Di dalam rumusan masalah ini terdapat pertanyaan-pertanyaan yang nantinya akan dijawab setelah penelitian selesai dilakukan. Semua poin-poin yang ada di dalam penelitian baik itu metodologi maupun teori semua itu mengacu pada rumusan masalah yang disusun.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data referensi yang erat hubungannya dengan penelitian yang diteliti, seperti : buku, jurnal, artikel, dsb. Informasi dari sumber-sumber tersebut dapat digunakan sebagai landasan teori dan konsep dari penelitian. Teori dan konsep dalam penelitian ini adalah mengenai pengukuran tanah (*surveying*), dan perhitungan volume tanah galian dan timbunan (*cut and fill*)[4].

3. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui dimana lokasi atau tempat dilakukannya pengumpulan data yang diperlukan dalam penyusunan perencanaan.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan atau data primer dimana akan dilakukan pengukuran topografi di lokasi penelitian, dan pengumpulan data sekunder untuk memperkuat data dalam penelitian. Hasil yang akan diperoleh dari pengukuran topografi tersebut antara lain:

- a. Data koordinat (XYZ)
- b. Gambar kontur
- c. Gambar potongan melintang (cross section)

5. Mengolah Data

Pengolahan data merupakan serangkaian pekerjaan studio yang mengolah data-data primer dengan menggunakan *software* untuk perhitungan volume galian dan timbunan dengan menggunakan metode yaitu Metode Potongan Melintang Rata-rata.

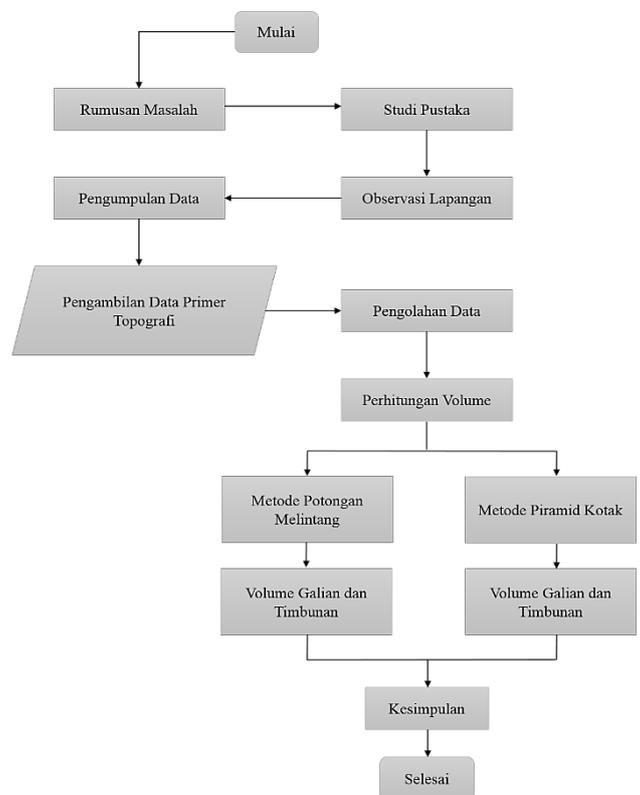
Metode Potongan Melintang Rata-rata merupakan perhitungan secara manual terhadap potongan melintang dengan jarak antar potongan dengan arah tegak lurus dengan lokasi penelitian.

Adapun tahapan-tahapan perhitungannya antara lain:

- a. Menghitung luas dari masing-masing potongan melintang.
- b. Menghitung volume dari tiap blok potongan melintang dengan menggunakan rumus perhitungan volume potongan melintang rata rata.
- c. Kalkulasikan total seluruh volume agar diperoleh volume keseluruhan galian dan timbunan.

6. Penyusunan Laporan

Seluruh data atau informasi yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang disajikan dalam bentuk laporan tugas akhir. Adapun penulisan laporan tugas akhir ini disesuaikan dengan pedoman penyusunan laporan tugas akhir yang diterbitkan oleh Politeknik Negeri Balikpapan.



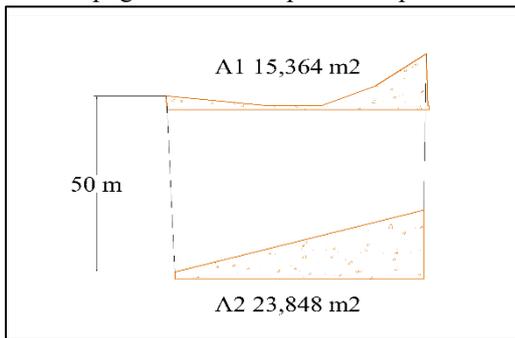
Gambar 3.2 Diagram Alur Tahapan Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Umum

Dalam rencana pembangunan perumahan, lahan dijadikan sebagai tempat kegiatan konstruksi bangunan perumahan yang memerlukan penataan. Penataan lahan dilakukan karena kondisi lahan yang berupa perbukitan dan ditumbuhi pepohonan (kawasan hutan).

Penulis bersama dengan tim, telah melakukan pengukuran topografi dan memperoleh tapak rencana yang



disesuaikan dengan lokasi objek penelitian pada lokasi rencana pembangunan perumahan di Jalan Tepo Km. 10 Kota Balikpapan.

Data hasil pengukuran topografi tersebut merupakan data primer yang selanjutnya diolah melalui serangkaian tahapan-tahapan pengolahan dengan dibantu menggunakan *software* agar diperoleh tapak rencana yang sesuai berdasarkan batas lahan dan kondisi topografinya serta menghasilkan volume galian dan timbunannya (*cut and fill*).

4.2 Hasil

Adapun hasil yang diperoleh dari pengukuran lahan maupun pengolahan data sebagai berikut:

4.2.1 Hasil Pengukuran Lahan

Dari hasil pengukuran di lapangan, didapatkan luas lahan secara keseluruhan seluas 24.529 m².

4.2.2 Volume Tanah

Volume tanah yang dimaksud adalah penggalian atau penimbunan pada sebuah lokasi perencanaan pembangunan ataupun kegiatan konstruksi. Material (bahan) yang telah dihitung memiliki sifat padat pada suatu bidang yang memiliki ketinggian bervariasi, antara 10 m, 12 m, 15m, dan seterusnya. Jika di atas lahan tersebut ingin dibangun sebuah perumahan,

maka harus memiliki level (ketinggian) tertentu dan volume untuk dilakukan penggalian dan timbunan (*cut and fill*).

4.2.3 Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

Setelah dilakukan pengumpulan data – data primer dan sekunder , selanjutnya dilakukan perhitungan volume galian dan timbunan antara permukaan tanah awal (*original surface*) dengan permukaan tanah rencana (*design surface*) dengan menggunakan gambar potongan penampang yang di ambil setiap 50 m . Ada pun metode yang akan di gunakan untuk menghitung volume yaitu metode melintang rata – rata dan metode piramida kotak.

4.2.4 Metode Potongan Melintang Rata-Rata

Metode potongan melintang rata – rata merupakan metode estimasi yang paling umum di gunakan untuk menghitung volume tanah.

Berikut ini contoh perhitungannya:

Gambar 4.1 Contoh Perhitungan Potongan Melintang Rata-rata

Di ketahui luas penampang A1 = 15,364 m² dan luas penampang A2 = 23,848 m² dan panjang penampang 50 m . Berapa volume potongan melintang rata-rata tersebut?

Rumus :

$$v = \left[\frac{A1+A2}{2} \right] L \dots\dots\dots(4.1)$$

Dihitung:

$$V = \left[\frac{A1 + A2}{2} \right] L = \left[\frac{15,364 + 23,848}{2} \right] 50 = 980.3 \text{ m}^3$$

Maka volume potongan melintang rata-ratanya sebesar 980,3 m³

4.2.5 Metode Piramida Kotak

Metode ini digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini digunakan untuk menghitung volume tanah.

Berikut ini hasil perhitungannya:

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Volume

No.	Pot.	Jarak	Luas Penampang (m ²)		Volume (m ³)		Metode Melintang Rata-rata (m ³)		Metode Piramid Kotak (m ³)	
			Cut	Fill	Cut	Fill	Cut	Fill	Cut	Fill
1	A		4	1						
		50			66.67	16.67	125	225	149.07	66.67
2	B		1	8						
		50			25	625	25	625	0	1649.24
3	C		0	17						
		50			50	600	50	600	0	3180.4
4	D		2	7						
		50			100	300	100	300	81.64	737.86
5	E		2	5						
		50			75	375	75	375	57.73	645.49
6	F		1	10						
		50			50	725	50	725	23.57	2409.47
7	G		1	19						
		50			16.67	316.7				
TOTAL			11	67	383.3	2958	425	2850	312.01	8689.13

Dengan metode potongan melintang rata-rata didapat hasil galian (*cut*) seluas 425 m³ dan timbunan (*fill*) seluas 2850 m³ serta dengan metode piramida kotak didapat galian (*cut*) seluas 312.01 m³ dan timbunan (*fill*) seluas 8689.13 m³.

4.3 Jumlah Perhitungan

Hasil perhitungan menggunakan metode potongan melintang rata – rata dan metode piramida kotak memiliki perbedaan berikut hasil perhitungan kedua metode tersebut :

Table 4.2 Perbandingan Hasil Perhitungan

PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN			
METODE	CUT (M3)	FILL (M3)	NET (M3)
POTONGAN MELINTANG RATA-RATA	425	2850	2425
PIRAMIDA KOTAK	312.01	8689.13	8377.12
SELISIH	112.99	5839.13	-
RATA-RATA	368.505	5769.565	5401.06

Berdasarkan rata-rata perhitungan volume galian dan timbunan (*cut and fill*) dari kedua metode, diketahui jumlah cadangan tanah galian pada lokasi penelitian adalah 368.505 BCM (*Bank Cubic Meter*) dengan total volume timbunan rata-

rata adalah 5769.565 m³. Pada material tanah sering terjadi pengembangan material yang berupa penambahan dan pengurangan volume tanah yang berpengaruh dari bentuk aslinya yang dibagi dalam tiga keadaan : keadaan asli (*bank condition*), keadaan gembur (*looser condition*), dan keadaan padat (*compact*). Jika, diasumsikan tanah galian tersebut adalah jenis tanah biasa , maka volume tanah pada kondisi gembur dan dipadatkan adalah :

Volume kondisi gembur

$$= V.asli \times \text{faktor konversi} \dots\dots\dots (4.2)$$

$$= 368,505 \times 1,25 = 460,631 \text{ LCM (Loose Cubic Meter)}$$

Volume kondisi padat

$$= V.padat \times \text{factor konversi} \dots\dots\dots (4.3)$$

$$= 460,631 \times 0,72 = 331,654 \text{ CCM (Compact Cubic Meter)}$$

Selisih tanah timbunan = V. Tanah galian kondisi padat –

Total volume

$$\text{Timbunan} = 460,631 - 331,654 = 128,997 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan tersebut, jumlah dari tanah timbunan pada lokasi penelitian masih memiliki kelebihan sebanyak = 128,997 m³.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian dan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

Perhitungan menggunakan Metode Potongan Melintang Rata – Rata diperoleh volume galian = 425 m³ dan timbunan = 2850 m³, perhitungan menggunakan Metode Piramida Kotak didapat volume galian = 312.01 m³ dan timbunan = 8689.13 m³ dan dari rata-rata hasil perhitungan kedua metode digunakan sebagai asumsi cadangan tanah asli, yaitu 368.505 BCM dengan total volume timbunan rata rata adalah 5769.565 m³. Jika diasumsikan tanah galian tersebut adalah jenis tanah biasa, maka volume gembur = 460.631 LCM dan volume kondisi padat = 331.654 CCM. Dengan jumlah tersebut, memiliki kelebihan sebanyak 128,997 m³ tanah untuk memenuhi total volume timbunan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Penggunaan *software* yang dapat menghasilkan volume galian dan timbunan secara cepat.
2. Dalam melakukan perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan Metode Potongan Melintang Rata-Rata, sebaiknya jarak antar sayatan dibuat semakin rapat karena semakin rapat jarak antar sayatan maka bentuk kontur yang akan didapat akan semakin mendekati benar atau sesuai di lapangan.

Daftar Pustaka

- [1] Agor, R. 1982. "A Text Book of Surveying & Levelling". Delhi, India: Khana Publisher
- [2] Asiacon. 2015. "Cut and Fill: Definisi, Tujuan dan Tahap Perencanaan". Retrieved from Asiacon.
- [3] Golden Software, 2002 "Surfer: User Guide Contouring and 3D Surface Mapping For Scientists and Engineers". Golden Software, Inc. Press Colorado.
- [4] Hasan, Ahmad Fatihul. 2018. "Perhitungan Volume Cut and Fill Pada Perencanaan Jalan Tol Km 28 Balikpapan – Samarinda". Tugas Akhir. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.
- [5] Indra, S. M. 1997. "Pengukuran dan Pemetaan Pekerjaan Konstruksi". Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- [6] Iskandar, M. 2008. "Teknik Survey dan Pemetaan Jilid 3". Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- [7] Marlina, Endy. 2005. *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [8] Mohamad, Ali. 1982. "Penelitian Kependidikan". Bandung: Angkasa
- [9] Iqbal, Muhammad. 2019. "Pembuatan Siteplan Dan Perhitungan Volume Cut And Fill Pada Perencanaan Workshop Pt. United Hydraulic Technology Kota Balikpapan". Tugas Akhir. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan
- [10] Purworahardjo, U. 1989. "Ilmu Ukur Tanah Seri C. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan". Bandung: Institut Teknologi Bandung
- [11] Rahayu, L.P. 2015. "Studi Perbandingan Perhitungan Volume Menggunakan Data Total Station Dengan Dan Tanpa Prisma". Surabaya
- [12] Riadi, Ocky Pradikha. 2015. "Land Clearing Pada Proses Penambangan Bahan Tambang.
- [13] Sinaga, I., 1997. "Pengukuran dan Pekerjaan Pemetaan Konstruksi". Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- [14] Sulistyo T., 2007, Application of GIS to Improve Accuracy and save time n Cut and Fill Calculation: A Case study of Bunga Club Project PT. TanjungPura Resorts Balikpapan. JIP (Jurnal Ilmiah Politeknik. (Vol.1, No.1)
- [15] Yuwono. 2004. "Modul Pendidikan dan Pelatihan Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota". Jurusan Teknik Geodesi FTSP. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember