

# PERBANDINGAN ANALISIS PERHITUNGAN CUT AND FILL MENGUNAKAN DATA TOPOGRAFI YANG DILAKUKAN DENGAN PENGUKURAN MANUAL DAN DIGITAL

Raka Priyadinata<sup>1</sup>, Chandra Afriade Siregar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP

<sup>1</sup>Korespondensi : rakapriyadinata@gmail.com

## ABSTRAK

*Pembangunan infrastruktur selalu dihadapkan dengan kondisi tanah yang tidak menentu. Meskipun berada pada lokasi yang sama seringkali mendapatkan bagian permukaan dengan elevasi atau kontur yang berbeda. Salah satu metode pelaksanaan yang bisa digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut adalah dengan melakukan proses penggalian tanah (cut) dan penimbunan tanah (fill). Cut and fill bertujuan untuk membuat permukaan tanah pada area rencana konstruksi memiliki kontur atau elevasi yang sama. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan perumahan yang berada di daerah Cicalengka, Kab. Bandung, dengan luas tanah sekitar 16173.59 m<sup>2</sup>. Dimana proyek perumahan ini berada di area perbukitan dan memiliki kontur tanah yang belum merata. Sebelum dimulainya proses pengerjaan perataan tanah harus dilakukan pengukuran dan perhitungkan volume cut and fill pada area rencana pembangunan. Volume galian (cut) dan timbunan (fill) didapat dari hasil data pengukuran topografi yang dilakukan secara manual atau digital sehingga dapat diketahui volume tanah yang dibutuhkan. Dalam metode perhitungan volume cut and fill kali ini penulis menggunakan data topografi yang di peroleh dari tiga metode pengukuran yaitu (Total Station, Drone & Demnas) yang menjadi landasan acuan pengukuran manual dan digital dalam penelitian ini.*

*Kata kunci: Kontur, Topografi, Cut and fill, Total Station, Drone, Demnas.*

## PENDAHULUAN

Proyek Konstruksi adalah suatu kegiatan yang dikerjakan oleh sumber daya tertentu dalam batasan waktu yang sudah ditentukan agar mencapai standar mutu yang baik [1]. Ada beberapa tahapan awal yang harus dilakukan dalam proyek pekerjaan konstruksi, salah satunya adalah peninjauan rencana lokasi pembangunan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan disekitar area pembangunan dan mendapatkan informasi terkait sarana dan prasarana yang tersedia, untuk itu perlu dilakukannya pemetaan topografi. Pembuatan peta topografi dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu survey langsung dan survei tidak langsung. Tentunya pengukuran secara langsung (manual) atau tidak langsung (digital) memiliki kelebihan

dan kekurangan masing-masing [2]. Pembangunan infrastruktur seringkali dihadapkan dengan kondisi tanah yang tidak menentu. Meskipun berada pada lokasi yang sama seringkali mendapatkan bagian permukaan dengan elevasi atau kontur yang berbeda. Salah satu metode pelaksanaan yang bisa digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut adalah dengan melakukan proses penggalian tanah (cut) dan penimbunan tanah (fill) [3]. Cut and fill bertujuan untuk membuat permukaan tanah pada area konstruksi memiliki kontur atau elevasi yang sama, sehingga dapat mempermudah proses pembangunan. Sebelum dimulainya proses pengerjaan perataan tanah harus dilakukan pengukuran dan perhitungkan disekitar area yang menjadi target pembangunan. Lokasi

penelitian proyek perumahan yang terletak di Jl. Curug Cinulang, Desa Panenjoan, Kec. Cicalengka, Kabupaten Bandung. Dimana proyek perumahan ini berada di area perbukitan dan memiliki kontur tanah yang belum rata sehingga peneliti membutuhkan perencanaan galian (*cut*) dan timbunan (*fill*). Volume cut and fill diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan data pengukuran topografi sehingga dapat diketahui volume tanah yang dibutuhkan dalam pekerjaan cut and fill pada proyek pembangunan konstruksi tersebut.

### **Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang ditinjau adalah untuk mengetahui hasil perbandingan elevasi pada peta topografi dari pengukuran langsung (manual) dan tidak langsung (digital) serta berapa hasil perhitungan cut and fill yang didapat dari pengukuran topografi?

### **Maksud Penelitian**

Adapun maksud penelitian ini adalah untuk menghitung perbandingan hasil elevasi pada peta topografi dengan menggunakan metode pengukuran langsung yaitu *Total Station (TS)*, dan pengukuran tidak langsung yaitu *Unmanned Aerial Vehicle (UAV/Drone)* dan *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)* untuk perencanaan perumahan di daerah Cicalengka, Kab. Bandung.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai syarat akademis dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Teknik Sipil – Fakultas Teknik – Universitas Sangga Buana. Mendapatkan perhitungan volume cut and fill

untuk perencanaan pembangunan konstruksi pada area perbukitan yang didapat dari peta topografi dengan menggunakan software *AutoCAD Land*.

### **Manfaat Penelitian**

Dengan berkembangnya teknologi khususnya dalam bidang pengukuran lahan dapat memberikan banyak opsi pilihan metode yang akan digunakan. Biasanya pengukuran topografi menggunakan metode manual yang cukup memakan waktu, biaya dan sumber daya tertentu, kini telah beralih ke metode pengukuran digital yang lebih efisien[4].

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Topografi**

Topografi merupakan studi tentang rupa permukaan bumi dan beberapa objek lainnya, meliputi planet, satelit alami (bulan dan sejenisnya), serta asteroid. Penafsiran ilmiah secara luas juga melibatkan vegetasi dan pengaruh manusia terhadap lingkungan, serta kebudayaan lokal ke dalam ruang lingkup topografi. Singkatnya sebagai kajian atau penguraian yang terperinci tentang keadaan muka bumi terhadap suatu daerah. Obyek dalam topografi menunjuk pada koordinat horizontal (garis lintang dan garis bujur) dan garis vertikal (ketinggian). Dalam menyusun informasi topografi pada suatu daerah, terdapat dua cara yang bisa dilakukan, yaitu dengan survey langsung dan penginderaan jarak jauh.

### **Cut and Fill**

Cut and Fill adalah proses pemindahan tanah di mana material diperlukan pada satu titik untuk diisi dan disimpan di titik lain. Proses cut and fill bertujuan agar permukaan tanah

terlihat rata. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam proses pembangunan proyek konstruksi yang akan dilaksanakan pada wilayah atau area yang telah direncanakan.

#### **Penggunaan Perangkat Lunak (Software)**

Dalam penelitian kali ini penulis menggunakan beberapa perangkat lunak untuk membantu dalam proses pengolahan data diantaranya, AutoCAD Land Dekstop, Agisoft Photoscan, PCI Geomatica, dan Global Mapper.

### **METODE**

#### **Metode Pengukuran Total Station (TS)**

Total Station merupakan rancangan untuk mengukur jarak horizontal dan vertikal serta kemiringan, sudut dan ketinggian dalam pekerjaan survei topografi [5]. Hasil pengukuran dapat direkam ke dalam memori internal yang kemudian ditransfer pada komputer. Dasar dari kemampuan pada alat total station ini agar dapat mengukur jarak yang cukup jauh, juga cepat, dan lebih akurat. Total station dapat mengukur sudut dan jarak ke berbagai titik yang disurvei melalui koordinat (x, y, dan z atau utara, timur, dan elevasi) relatif terhadap total station dihitung menggunakan fungsi trigonometrik/geometris. Total Station merupakan kombinasi dari theodolite elektronik serta mikroprosesor dengan unit memori.

#### **Metode Pengukuran UAV/Drone**

Penggunaan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau drone untuk pemetaan merupakan suatu kegiatan untuk mendapat informasi spasial dalam suatu wilayah tertentu yang kemudian akan diimplementasikan pada suatu bentuk peta[6]. Pemetaan fotogrametri udara dengan penggunaan wahana drone adalah suatu metode yang mampu menampilkan data topografi dan data keruangan dalam bentuk peta foto udara (ortofoto) dengan waktu yang sebenarnya. Drone merupakan wahana yang telah dilengkapi dengan sistem kontrol gelombang, navigasi presisi (*Ground Positioning System (GPS)*), dan elektronik kontrol penerbangan agar dapat terbang sesuai perencanaan terbang (autopilot). Selain itu drone juga dapat melacak posisi dan orientasi dari sensor yang diimplementasikan dalam koordinat lokal maupun koordinat global [7]. Dengan drone itu sendiri, waktu dan sumber daya dapat dirancang lebih efisien, karena dapat memiliki gambar suatu area kapan saja, terlepas dari waktu, seperti gambar satelit yang waktu perekamannya telah diatur (merekam ulang area yang sama). Sementara itu klasifikasi drone internasional [8] dapat dilihat pada tabel berikut.

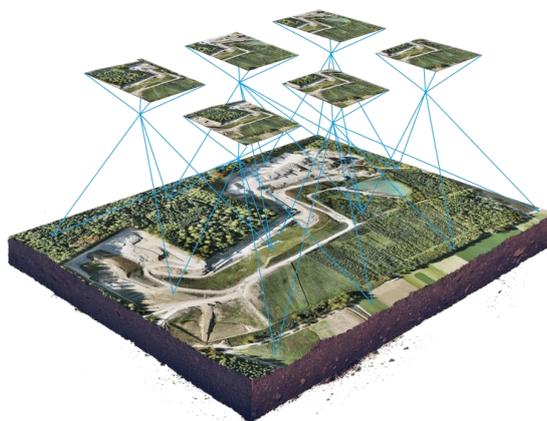
**Tabel 1 : Kategori UAV/ Internasional**

No	Kategori	Berat (Kg)	Jangkauan (Km)	Tinggi Terbang (m)	Daya Tahan (Jam)
1	Mikro	<5	<10	250	1
2	Mini	<250/30/150	<10	150/250/300	<2
3	Jangkauan Sempit	25-150	10-30	3000	2-4
4	Jangkauan Menengah	50-250	30-70	3000	3-6
5	Jangkauan Jauh	>250	>70	>3000	>6

Pengoprasian drone di Indonesia tidak boleh dikendalikan secara sembarangan. Saat ini, pengendalian operasi drone terdapat dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 90 Tahun 2015 tentang Pengendalian Operasi Udara Tanpa Awak pada Wilayah Udara di Indonesia [9].

Pemetaan menggunakan drone mengacu pada penggunaan pesawat udara tanpa awak atau biasa disebut *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)

yang digunakan untuk menangkap aerial data atau data udara dengan menggunakan sensor yang menghadap ke bawah seperti kamera RGB atau multispektral. Selama proses pengambilan data, objek diatas permukaan tanah pada area yang telah ditentukan diambil beberapa kali dengan sudut yang berbeda dan setiap gambar atau objek permukaan tanah diberi tanda koordinat.



**Gambar 1 : Ilustrasi Akuisisi Data Pemetaan Menggunakan Drone**

Dalam proses pelaksanaan pemotretan udara menggunakan wahana pesawat UAV/Drone perlu dilakukan adanya perencanaan misi terbang terhadap suatu wilayah/area pemotretan. Tahapan tersebut diantaranya menentukan batas lokasi, menentukan tinggi terbang overlap, dan sidelap, Input jalur terbang dan menentukan area take off dan landing pesawat.

#### **Metode Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)**

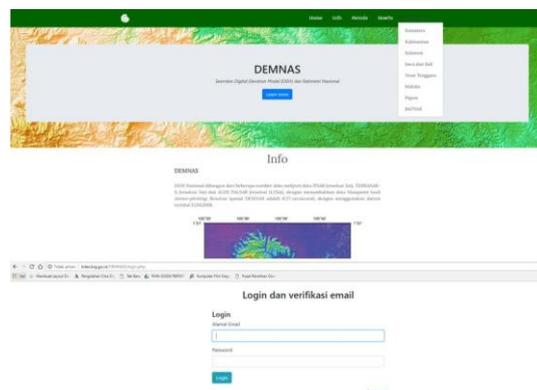
Digital Elevation Model (DEM), juga dikenal sebagai model elevasi digital, adalah visualisasi topografi atau ketinggian medan yang didasarkan pada hasil interpolasi deterministik [10]. DEM berisi koordinat

posisi (x, y) dan tinggi (z) untuk setiap piksel. Selain DEM, DSM (Digital Surface Model) dan DTM (Digital Terrain Model) juga memuat informasi tentang ketinggian (elevasi). DSM adalah gambaran ketinggian permukaan bumi, yang meliputi benda-benda seperti gedung atau pohon. Berbeda dengan DSM, DTM merupakan gambaran ketinggian permukaan tanah, yang hanya berupa permukaan tanah (terrain) tanpa objek di atasnya.

Data DEM nasional dikeluarkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). DEM ini disebut DEMNAS (DEM Nasional)[10]. DEMNAS merupakan integrasi data elevasi yang mencakup data IFSAR (resolusi 5 m),

TERRASARX (resolusi 5 m), dan ALOS PALSAR (11.25 m). Dengan jenis data tersebut, DEMNAS memiliki resolusi spasial 0.27 detik busur. Datum atau acuan vertikal yang digunakan adalah Model Gravitasi Bumi 2008 Data terintegrasi ini dilengkapi dengan proses asimilasi dengan titik massa. Titik massa adalah titik-titik yang memuat informasi koordinat tiga dimensi yaitu x, y, dan z di permukaan bumi. Keunggulan data DEMNAS

ini adalah memiliki resolusi spasial 0.27 detik busur lebih tinggi dibandingkan dengan resolusi data DEM internasional yang masih 3 detik busur. Data DEMNAS dikelola oleh Badan Informasi Geospasial. Pengumpulan data dapat diunduh secara gratis dengan terlebih dahulu membuat akun. Situs pengunduhan data DEMNAS terintegrasi ke dalam Sistem Kebijakan Peta BIG, yaitu <http://tanahair.indonesia.go.id/>.



**Gambar 2 : Halaman Depan Dari Situs Unduh DEMNAS**

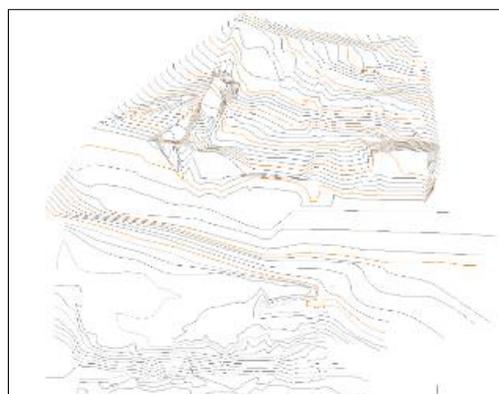
Sebelum nya pengguna harus melakukan pendaftaran dan membuat akun terlebih dahulu agar kemudian bisa login ke website DEMNAS. setelah login, halaman akan kembali ke beranda dan klik download pada wilayah yang diinginkan

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Perhitungan Cut and Fill**

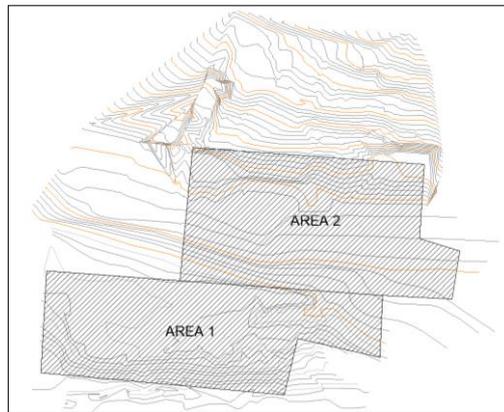
### **Perencanaan Cut and Fill Berdasarkan Data Total Station**

Denah kontur hasil pengukuran Total Station



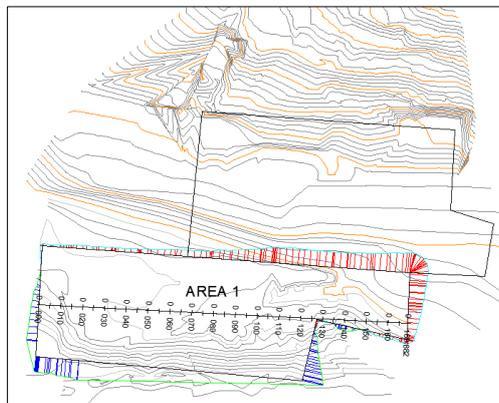
**Gambar 3 : Denah Kontur Total Station**

Menentukan area rencana cut and fill yang dibagi menjadi 2 bagian



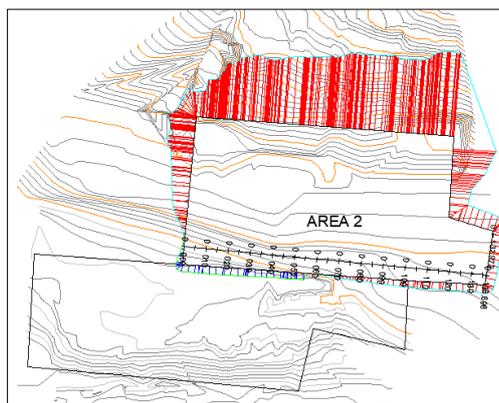
**Gambar 4 : Rencana Area Cut and Fill Total Station**

Penentuan elevasi rencana area 1 metode total station pada ketinggian  $\pm 775$  Mdpl.



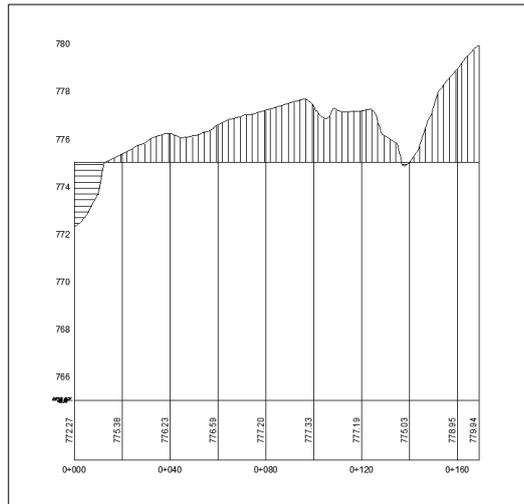
**Gambar 5: Rencana Elevasi Area 1 Potongan Memanjang Total Station**

Penentuan elevasi rencana area 2 metode total station pada ketinggian  $\pm 780$  Mdpl.



**Gambar 6 : Rencana Elevasi Area 2 Potongan Memanjang Total Station**

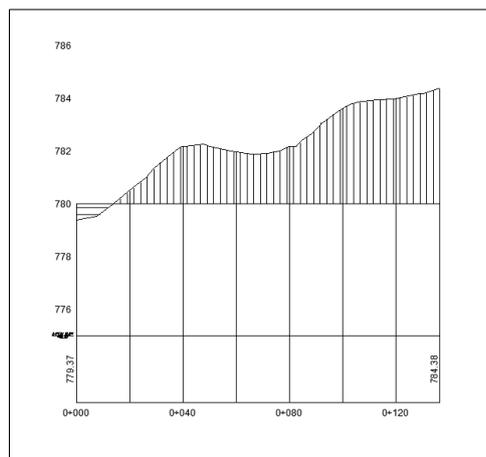
Potongan memanjang pada area 1 Total Station



**Gambar 7 : Pot. Memanjang Pada Area 1 Total Station**

- Garis vertikal untuk menunjukkan Cut
- Garis Horizontal untuk menunjukkan Fill

Potongan memanjang pada area 2 Total Station



**Gambar 8 : Pot. Memanjang Pada Area 2 Total Station**

- Garis vertikal untuk menunjukkan Cut
- Garis Horizontal untuk menunjukkan Fill

Fill = 47.459 cubic meters

Net = 32.964 cubic meters FILL

**Hasil Perhitungan Cut and Fill berdasarkan data Total Station**

a. Rencana Area 1

Luas area: 7764.43 m<sup>2</sup>

Elevation: 775

Surface 1: TIN Surface: EG TS

Surface 2: Grading Object

Cut = 14.495 cubic meters

b. Rencana Area 2

Luas area: 8409.16 m<sup>2</sup>

Elevation: 780

Surface 1: TIN Surface: EG TS

Surface 2: Grading Object

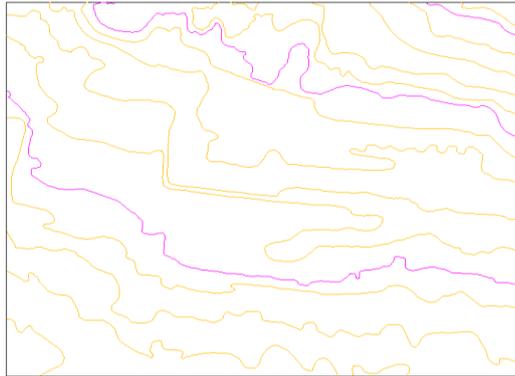
Cut = 106.750 cubic meters

Fill = 682 cubic meters

Net = 106.068 cubic meters CUT

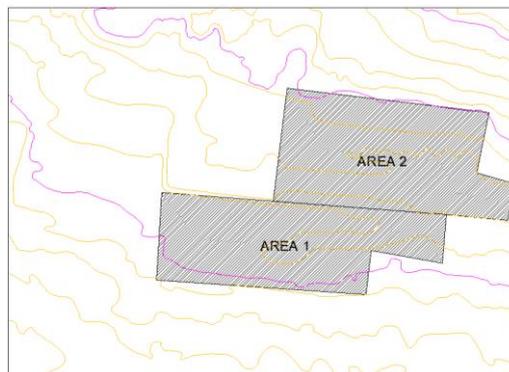
**Perencanaan Cut and Fill Berdasarkan  
Data Drone**

Denah kontur hasil pengukuran drone



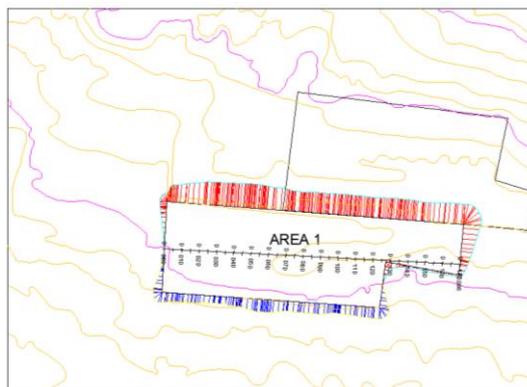
**Gambar 9 : Denah Kontur Drone**

Menentukan area rencana cut and fill yang  
dibagi menjadi 2 bagian



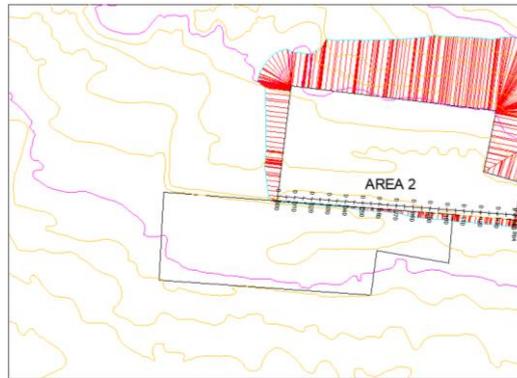
**Gambar 10 : Rencana Area Cut and Fill Drone**

Penentuan elevasi rencana area 1 metode  
drone pada ketinggian  $\pm 775$  Mdpl.



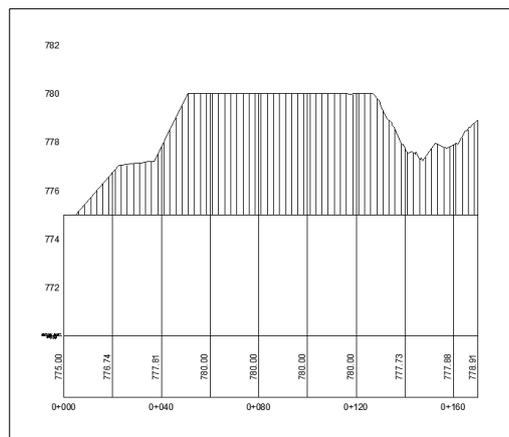
**Gambar 11 : Rencana Elevasi Area 1 Potongan Memanjang Drone**

Penentuan elevasi rencana area 2 metode  
drone pada ketinggian  $\pm 780$  Mdpl.



**Gambar 12 : Rencana Elevasi Area 2 Potongan Memanjang Drone**

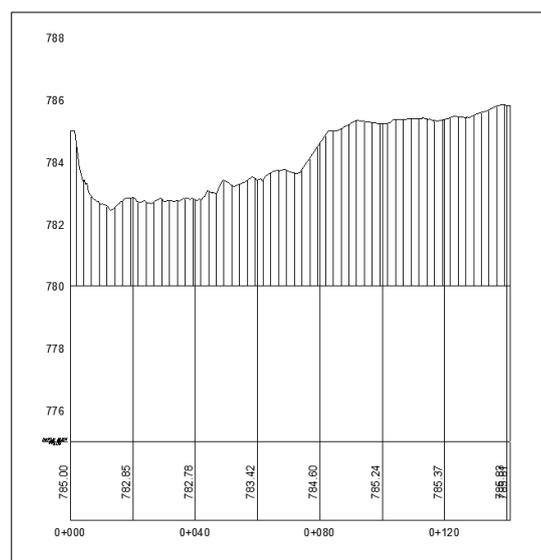
Potongan memanjang pada area 1 Drone



**Gambar 13 :1 Pot. Memanjang Pada Area 1 Drone**

Potongan memanjang pada area 2 Drone

- Garis vertikal untuk menunjukkan Cut
- Garis horizontal untuk menunjukkan Fill



**Gambar 14 : Pot. Memanjang Pada Area 2 Drone**

- Garis vertikal untuk menunjukkan Cut
- Garis Horizontal untuk menunjukkan Fill

**Hasil Perhitungan Cut and Fill berdasarkan data Drone**

a. Rencana Area 1

Luas area: 7764.43 m<sup>2</sup>  
Elevation : 775  
Surface 1: TIN Surface: EG  
Surface 2: Grading Object  
Cut = 36.630 cubic meters  
Fill = 3.391 cubic meters  
Net = 33.239 cubic meters CUT

Elevation : 780  
Surface 1: TIN Surface: EG  
Surface 2: Grading Object  
Cut = 169.765 cubic meters  
Fill = 0 cubic meters  
Net = 169.765 cubic meters CUT

**Perencanaan Cut and Fill Berdasarkan Data DEMNAS**

b. Rencana Area 2

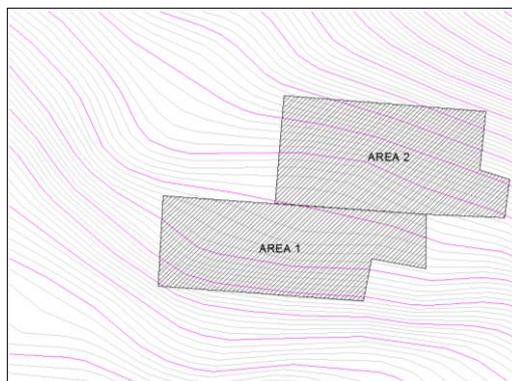
Luas area: 8409.16 m<sup>2</sup>

Denah kontur hasil pengukuran Demnas



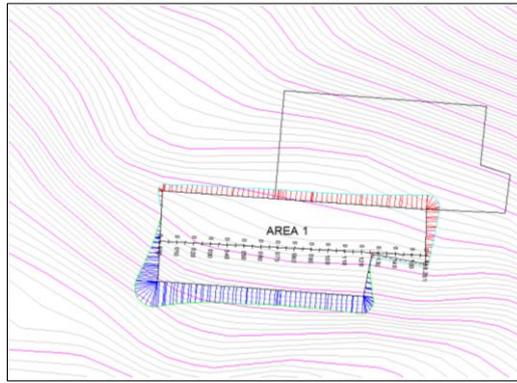
**Gambar 15 : Denah Kontur Demnas**

Menentukan area rencana cut and fill yang dibagi menjadi 2 bagian



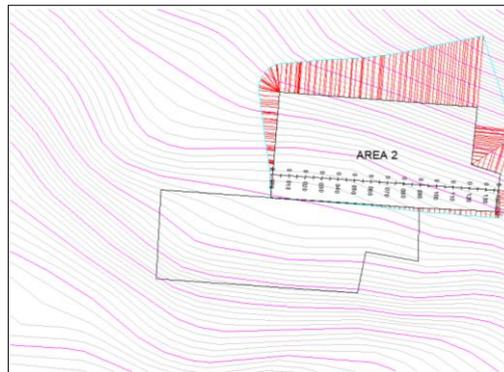
**Gambar 16 : Rencana Area Cut and Fill Demnas**

Penentuan elevasi rencana area 1 metode ndemnas pada ketinggian ±760 Mdpl.



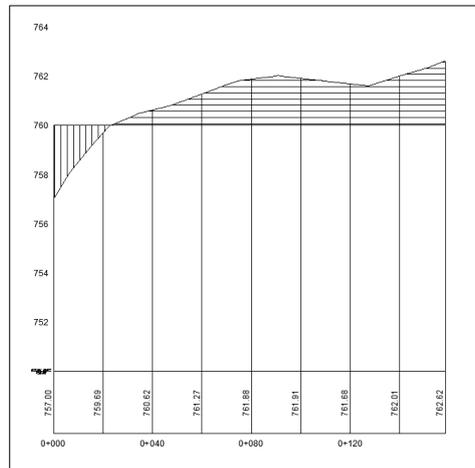
**Gambar 17 : Rencana Elevasi Area 1 Potongan Memanjang Demnas**

Penentuan elevasi rencana area 2 metode demnas pada ketinggian  $\pm 765$  Mdpl.



**Gambar 18 : Rencana Elevasi Area 2 Potongan Memanjang Demnas**

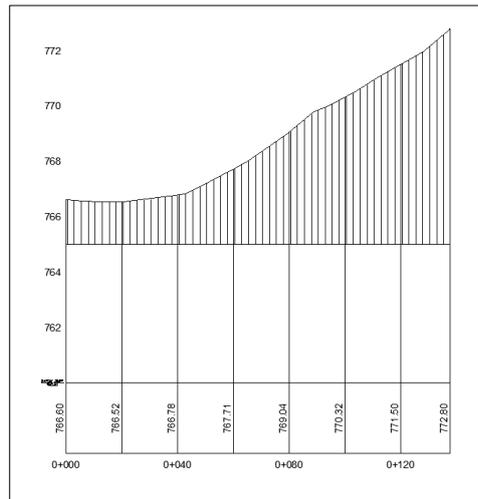
Potongan memanjang pada area 1 Demnas



**Gambar 19: Pot. Memanjang Pada Area 1 Demnas**

Potongan memanjang pada area 2 Demnas

- Garis vertikal untuk menunjukkan Cut
- Garis Horizontal untuk menunjukkan Fill



**Gambar 20 : Pot. Memanjang Pada Area 2 Demnas**

- Garis vertikal untuk menunjukkan Cut
- Garis Horizontal untuk menunjukkan Fill

**Hasil Perhitungan Cut and Fill berdasarkan data Demnas**

**a. Rencana Area 1**

Luas area: 7764.43 m<sup>2</sup>

Elevation: 760

Surface 1: TIN Surface: EG

Surface 2: Grading Object

Cut = 18.210 cubic meters

Fill = 14.229 cubic meters

Net = 3.981 cubic meters CUT

**b. Rencana Area 2**

Luas area: 8409.16 m<sup>2</sup>

Elevation: 765

Surface 1: TIN Surface: EG

Surface 2: Grading Object

Cut = 113.806 cubic meters

Fill = 1 cubic meters

Net = 113.804 cubic meters CUT

**Rekapitulasi Analisis Data Cut and Fill**

Dari hasil beberapa penelitian di atas, dapat disimpulkan beberapa perbandingan sebagai berikut:

**Tabel 2 : Perbandingan Hasil Analisis**

Jenis Metode	Area 1 (7764.43 m <sup>2</sup> )			Area 2 (8409.16 m <sup>2</sup> )		
	TS	Drone	Demnas	TS	Drone	Demnas
Elevation	775	775	760	780	780	765
Cut (m <sup>2</sup> )	14.495	36.630	18.210	106.750	169.765	113.806
Fill (m <sup>2</sup> )	47.459	3.391	14.229	682	0	1
Selisih Cut	0	33.239	3.981	106.068	169.765	113.804
Selisih Fill	32.964	0	0	0	0	0

**KESIMPULAN**

Dari hasil pengerjaan tugas akhir diatas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Data yang didapat dari ketiga metode pengukuran diatas terlihat bahwa perhitungan pengukuran manual (Total

Station) memiliki perbedaan cut and fill yang cukup jauh dengan perhitungan pengukuran digital (Drone & Demnas).

2. Pengukuran dengan menggunakan Drone lebih efektif dari segi waktu dan biaya serta tingkat kesulitan yang rendah.

3. Drone dapat menghasilkan foto udara dari suatu tempat secara real time.
4. Drone bisa menghasilkan data elevasi / ketinggian dari suatu daerah.
5. Sesuai dengan data yang diperoleh terdapat perbedaan elevasi yang cukup jauh pada pengukuran primer (Total Station & Drone) dan Sekunder (Demnas) yaitu sekitar  $\pm 15$  m pada area rencana penelitian.
6. Tanpa harus survey langsung ke lapangan kita sudah bisa mendapatkan data kontur lewat Website Demnas untuk perhitungan cut and fill, tetapi tidak bisa dilakukan pada tahap perencanaan karena data ini berupa data open source (sistem pengembangan yang tidak dikoordinasi oleh suatu individu / lembaga pusat, tetapi oleh para pelaku yang bekerja sama menggunakan kode sumber yang didistribusikan secara luas dan dapat diakses secara bebas).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kiswati And U. Chasanah, "Analisis Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Penerapan Manajemen Waktu Pada Pembangunan Rumah Sakit Di Jawa Tengah," *Neo Tek.*, Vol. 5, No. 1, 2019.
- [2] A. W. Nirwansyah, *Dasar Sistem Informasi Geografi Dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3*. Deepublish, 2017.
- [3] I. I. Arif, *Geoteknik Tambang*. Gramedia Pustaka Utama, 2016.
- [4] B. Barus *Et Al.*, "Pertanian Era Digital 4.0," *IPB 4.0 Pemikiran, Gagasan, Dan Implementasi*, P. 59, 2019.
- [5] L. P. Rahayu, "Studi Perbandingan Perhitungan Volume Menggunakan Data Total Station Dengan Dan Tanpa Prisma," *Inst. Technol. Sepuluh Nop.*, 2015.
- [6] K. M. Putri, S. Subiyanto, And A. Suprayogi, "Pembuatan Peta Wisata Digital 3 Dimensi Obyek Wisata Brown Canyon Secara Interaktif Dengan Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV)," *J. Geod. Undip*, Vol. 6, No. 1, Pp. 84–92, 2017.
- [7] F. Romadhon And A. K. Garside, "Aplikasi Perkerasan Jalan Raya Berkelanjutan Dengan Pemanfaatan Daur Ulang Agregat Beton: Tinjauan Literatur," In *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 2021, Vol. 2, No. 1.
- [8] Z. Naavilah, "Perancangan Pusat Pendidikan Multimedia Di Malang Dengan Pendekatan Smart Building." Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2019.
- [9] B. Utomo, "Drone Untuk

- Percepatan Pemetaan Bidang Tanah,” *Media Komun. Geogr.*, Vol. 18, No. 02, Pp. 115–146, 2017.
- [10] M. Y. Iswari And K. Anggraini, “DEMNAS: Model Digital Ketinggian Nasional Untuk Aplikasi Kepesisiran,” *Oseana*, Vol. 43, No. 4, 2018.