



Untuk mendapatkan gambaran secara langsung penggunaan *Autocad Civil 3d V 2019* secara langsung maka akan di aplikasikan pada data ukur hasil pengukuran MC-0 pada Proyek Pembangunan Kandang Sapi *Farm* limpakuwus BPPTU Sapi Perah Baturaden yang terletak di desa Limpakuwus, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas. Dengan koordinat 7°18'14" LS, 109° 14'54" BT (*dari gogle earth* akses September 2021). Pada pengukuran MC-0 menggunakan data koordinat lokal sebagai acuan yaitu 790310 ; 9205350 ; 1776 pada Point 1. Dengan *profile* tanah yang cukup curam dimana selisih elevasi tertinggi dan terendah sebesar 20m.

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Memberikan pengetahuan penggunaan perangkat lunak *AutoCad Civil 3d* untuk mengolah data hasil pengukuran untuk mendapatkan kontur permukaan lahan. 2) Memberikan pengetahuan langkah desain dan permodelan untuk perencanaan *Grading*. 3) Menentukan volume galian dan timbunan lahan hasil *grading*.

### **Batasan Masalah**

Pada penelitian ini perencanaan *grading* dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Autocad Civil 3d v.2019* sebagai alat bantu menggambar dan menghitung volume dengan menggunakan data ukur pada Proyek Pembangunan Kandang Sapi *Farm* limpakuwus BPPTU Sapi Perah Baturaden Purwokerto.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### ***Grading***

*Grading* menurut John Matusik, PE, (*Land Development Handbook*, 2004) adalah membentuk permukaan tanah dengan menggali dan mengurug

material tanah untuk membentuk permukaan lahan yang sesuai dengan proyek yang akan di kerjakan. Untuk melakukan pekerjaan *grading* memerlukan peralatan berat seperti *bulldozer, shovel, dump truck*. *Grading* merupakan kunci pokok dalam Proyek Penataan Lahan (*Land Development Project*). Desain *Grading* yang baik memadukan bentuk alamiah lahan dengan rencana penataan lahan yang enak dilihat, hemat dan efektif, sehingga *grading* dapat juga disebut sebagai perpaduan antara ilmu pengetahuan dan seni. *Grading* memiliki tiga tujuan dasar: 1) *Grading* membentuk kembali permukaan tanah agar sesuai dengan penggunaan lahan yang akan digunakan. Elevasi relatif dan kemiringan jalan, bangunan, parkir, saluran, akses pejalan kaki / kendaraan harus sesuai dan berfungsi sebagai sistem, memiliki kesesuaian dengan lahan yang ada disekitarnya. Ketidaksiain pada lahan dapat mengakibatkan pekerjaan tanah yang berlebihan, dinding penahan tanah dan permasalahan drainase yang dapat meningkatkan biaya konstruksi. 2) *Grading* akan menghasilkan drainase yang tersistem agar hemat biaya, desain penilaian harus memungkinkan pengumpulan dan pengangkutan dan penahan aliran air yang efisien. *Grading* yang tepat akan mencegah erosi pada lereng bukit dan endapan air sungai. 3) *Grading* akan membentuk karakter lingkungan dan keindahan lingkungan. Desain lahan adalah unsur utama yang menentukan elemen pembangunan lainnya. *Grading* yang baik harus hemat biaya, menarik bagi pengguna, dan *responsive* terhadap kelebihan dan batasan yang dimiliki suatu lahan. Dengan demikian dapat meningkatkan nilai lahan dan berkontribusi terhadap kesuksesan dari proyek pengembangan lahan.

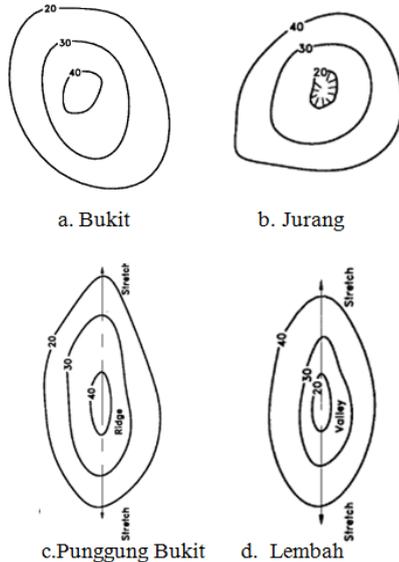
## Kontur Grading

Garis Kontur adalah garis imajiner yang menghubungkan elevasi permukaan tanah yang memiliki elevasi yang sama.

### Karakteristik Garis Kontur

Faktor utama untuk merencanakan grading plan adalah kemampuan untuk memvisualisasikan informasi dua kedalam bentuk informasi tiga dimensi. Secara garis besar garis kontur dapat di klasifikasikan sebagai berikut: 1) Semua garis kontur akan terhubung pada elevasi yang sama / menutup, tidak akan terputus. 2) Garis kontur yang berimpit mengindikasikan sebagai bukit atau jurang. 3) Lembah dan punggung bukit di representasikan dengan garis kontur ber bentuk V.

Ilustrasi bentuk dan karakteristik garis kontur dapat dilihat pada gambar 2. Bentuk bentuk kontur.

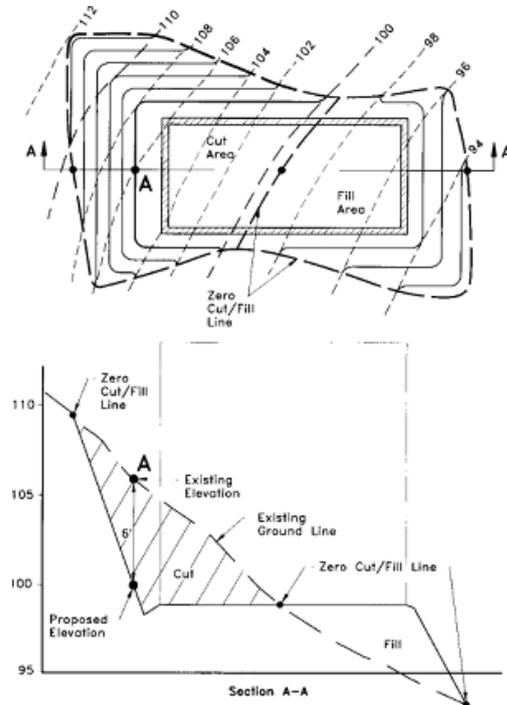


**Gambar 2.** Bentuk bentuk kontur  
(Sumber Land development Handbook)

### Galian dan Timbunan

Galian adalah tanah yang dipindahkan sedangkan Timbunan adalah area yang mengalami penambahan baik menggunakan material yang ada ataupun menggunakan material

pilihan. Secara skematik dapat dilihat pada gambar 3. Galian dan timbunan.



**Gambar 3.** Galian dan timbunan.  
(Sumber Land development Handbook)

Perhitungan Volume Galian dan timbunan dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti menggunakan garis kontur, metode *spot level*, dan metode penampang melintang tanah.

Perhitungan volume pekerjaan dapat dilakukan dengan perhitungan matematis sederhana untuk penampang yang teratur dan area lebar. Untuk area yang lebar diperlukan penyederhanaan sedemikian serupa sehingga akurasi perhitungan menjadi tepat. Dalam penelitian ini akan digunakan software *AutoCadcivil 3D V 2019* seperti dalam tutorial *Autodesk Civil 3d tutorial Calculating earthwork volume*.

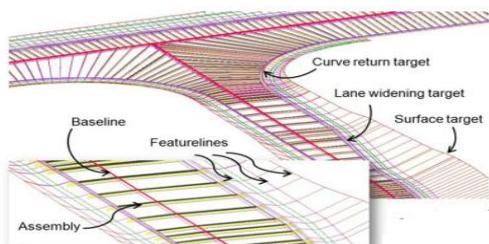
### AutoCAD Civil 3D V 2019

Perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu untuk mendemonstrasikan bagaimana penggambaran dan analisa volume galian dan timunan untuk *Grading* dapat dilakukan dalam waktu yang sangat

singkat dengan banyak kemudahan dan presisi.

*AutoCAD Civil 3D 2019* memberikan suatu gambaran secara real time dan menyeluruh, mulai dari permukaan tanah, Potongan memanjang, potongan melintang dan fasilitas di sekitar bangunan, seperti saluran, jaringan listrik, telpon serta fasilitas lainnya. Tampilan tersebut dapat di setting melalui *Corridor*, *Assembly*, *sub assembly* penanpilan mengenai *Featureline*, *Baseline* dapat dilihat pada gambar 4. Lingkup *Autocad Civil 3d*.

*AutoCAD Civil 3D 2019* juga dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menghitung *cut and fill* secara dinamis sehingga mempercepat perhitungan volume pekerjaan



**Gambar 4.** Lingkup *Autocad Civil 3d*.  
(sumber *Road Design Autocad 3d Whitepaper*)

Fungsi yang ada pada *Autodesk AutoCAD Civil 3D* sebagai berikut: 1) Alat Pemodelan BIM untuk desain teknik sipil: *AutoCAD Civil 3D Information Modelling* (BIM) dengan membantu mengurangi waktu yang diperlukan untuk merancang, menganalisis, dan mengimplementasikan perubahan. 2) Efisiensi Proses Desain: *AutoCAD Civil 3D* melakukan iterasi desain yang lebih cepat dengan aplikasi berbasis model 3D secara dinamis memperbarui desain Grading lahan saat perubahan dilakukan. 3) Mempermudah Penggambaran Konstruksi Sipil dan dokumentasi perubahannya, menjadikan desain dan dokumentasi perubahan lebih cepat, meningkatkan produktivitas dan menghasilkan desain dan dokumentasi

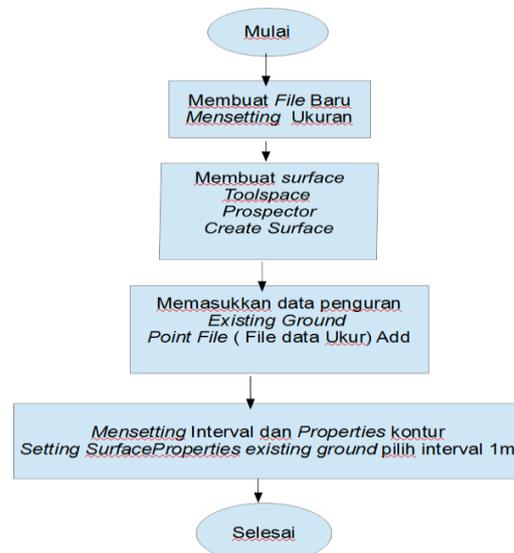
konstruksi yang lebih berkualitas. Perubahan pada elemen desain ditangkap didokumentasi, meminimalkan perubahan manual. 4) Analisa Pengelolaan air hujan dan analisis geospasial yang terintegrasi. *AutoCAD Civil 3D* membantu desainer membuat keputusan yang lebih tepat menggunakan visualisasi, simulasi, dan analisis air yang terintegrasi.

## METODE PENELITIAN

Metode perencanaan Grading *Autocad Civil 3d 2019*, dibagi menjadi 2 tahapan yaitu: analisis data pengukuran, Pemodelan Grading.

### Data Hasil Pengukuran

Data pengukuran yang akan di gunakan diperoleh dari data ukur pada laporan MC-0 Proyek Pembangunan Kandang Sapi Farm limpakuwus BPPTU Sapi Perah Baturaden. file Point, Koordinat dan Elevasi dalam format notepad. Pemrosesan data menjadi garis kontur ditunjukkan pada gambar 5. flowchart pembuatan peta kontur.



**Gambar 5.** Flowchart Pembuatan peta kontur.

### Perencanaan Grading

Setelah peta kontur diolah sesuai urutan pada gambar 3. Maka dilanjutkan

dengan persiapan untuk *Grading* dengan metode seperti di lihat pada gambar 6. *Flowchart* pemodelan *Grading* dengan *AutoCad Civil 3d 2019*.

*Grading* atau persiapan lahan pada pembangunan kandang sapi harus memenuhi beberapa kriteria sesuai tercantum pada Spesifikasi Teknis Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Kandang Sapi *Farm* limpakuwus BPPTU Sapi Perah Baturaden Purwokerto: 1) Pekerjaan Cut (galian dengan alat berat) dilakukan untuk membuat lahan dengan menggali dan mengurug tanah dengan alat berat agar tanah menjadi rata untuk lokasi bangunan, sesuai gambar rencana. 2) Pekerjaan urugan hasil penggalian dengan alat berat, setiap tanah urugan / pasir dibersihkan dari tunas tumbuhan, segala macam sampah dan kotoran. Tanah urugan / pasir dari jenis yang berbutir.



**Gambar 6.** *Flowchart* *Grading* dengan *AutoCad Civil 3d 2019*.

### Data Desain

Pada pembangunan kandang sapi perah ini direncanakan untuk Dua

bangunan yang akan difungsikan sebagai kandang sapi dewasa dan rencana milking parlour yang dihubungkan dengan jalan penghubung (gang way) di tengahnya. Luas Area yang akan dilakukan *Grading* adalah 11.600 m<sup>2</sup>, dengan data sebagai berikut: 1) Kandang Atas ukuran lahan 60 m x 120 m. 2) Gang way dengan devider ditengah 30 m x 40 m kemiringan 12,5 % menuju *milking parlour*. 3) Rencana milking parlour 40m x 80 m.

Seperti dapat dilihat pada denah kandang pada gambar 7. Lay out Kandang.



**Gambar 7.** *Lay out* Kandang.

Adapun Prosedur penggambaran dan perhitungan volume galian dan timbunan dengan alat bantu *Autocad Civil 3d V 2019* adalah sebagai Berikut :

### Langkah Perencanaan *Grading* dengan *Autocad Civil 3d V 2019*

Langkah Perencanaan *Grading* dengan *Autocad Civil 3d V 2019* antara lain:

1. *Import* data pengukuran terdiri dari STA, X,Y,Z dalam format notepad kedalam program *AutoCAD Civil 3D*.
2. Membuat kontur tanah dengan *Create existing ground,surface*.
3. Mengubah interval kontur menjadi 1m dengan perintah *surface*

*properties*, *information*, *surface style* 1 m.

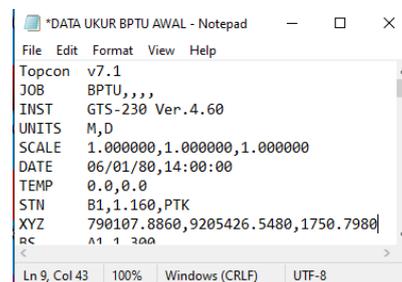
4. Membuat *Site / Lahan* yang akan di lakukan perencanaan *Grading* dari kumpulan objek yang saling terikat dengan cara dari tab *Pilih site* kemudian membuat nama *site* yang akan di *Grading*.
5. Membuat *featureline* tertutup yang digunakan sebagai *grading*, terdiri dari batas tanah atau batas bangunan, kemudian dilanjutkan dengan perintah. *Home, Create design panel, Featureline*, memilih *site* yang akan di *grading*.
6. Memasukkan elevasi rencana bangunan dengan menggunakan perintah *Pilih Featureline, elevation editor* untuk memasukkan elevasi yang akan direncanakan.
7. Membuat *grading Creation* dengan *Home, Create design Panel, Grading dropdown, Grading Creation tools*.
8. Membuat Potongan memanjang dan melintang dengan *Line memanjang* atau *melintang Grading, Create Quick Profile Design Profile*.
9. Membuat *Infill Profile / penampang profile* setelah dilakukan *grading* dengan *Home, Create design Panel, Grading dropdown, Create Grading Infill*
10. Perhitungan *Volume Galian* dan *timbunan* dilakukan dengan *Analyze, Volume material panels, Grading Volume tools*.

## PEMBAHASAN

### Penyiapan Data Ukur

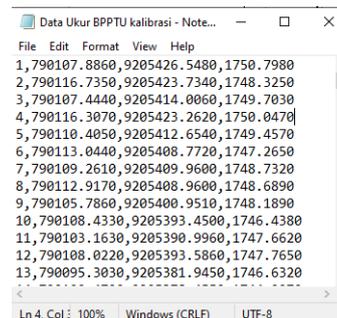
Pengukuran dari laporan MC-0 Proyek Pembangunan Sapi Perah

Baturaden *Farm* Limpakuwus menggunakan *TS Topcon GTS230*. *Output* data hasil pengukuran dilakukan penyesuaian menggunakan tipe format yang akan dipakai, pada penelitian ini menggunakan *PENZ (comma delimited)* dan berbentuk file *notepad*. Data ukur awal sebelum di kalibrasi dapat dilihat pada gambar 8a. Data ukur awal, sedangkan data ukur yang sudah dikalibrasi format *PENZ (Comma delimited)* dapat dilihat pada gambar 8b. Data Ukur Kalibrasi



```
Topcon v7.1
JOB BPTU,,,
INST GTS-230 Ver.4.60
UNITS M,D
SCALE 1.000000,1.000000,1.000000
DATE 06/01/80,14:00:00
TEMP 0.0,0.0
STN B1,1.160,PTK
XYZ 790107.8860,9205426.5480,1750.7980
PC A1 1 200
```

Gambar 8a. Data ukur awal



```
1,790107.8860,9205426.5480,1750.7980
2,790116.7350,9205423.7340,1748.3250
3,790107.4440,9205414.0060,1749.7030
4,790116.3070,9205423.2620,1750.0470
5,790110.4050,9205412.6540,1749.4570
6,790113.0440,9205408.7720,1747.2650
7,790109.2610,9205409.9600,1748.7320
8,790112.9170,9205408.9600,1748.6890
9,790105.7860,9205400.9510,1748.1890
10,790108.4330,9205393.4500,1746.4380
11,790103.1630,9205390.9960,1747.6620
12,790108.0220,9205393.5860,1747.7650
13,790095.3030,9205381.9450,1746.6320
```

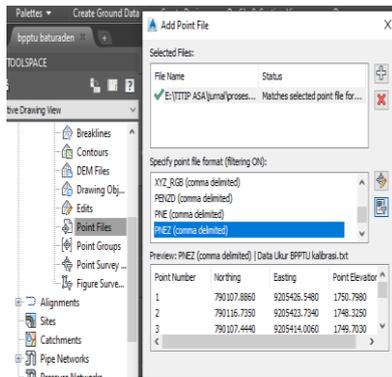
Gambar 8b. Data Ukur Kalibrasi

### Pembuatan Peta Kontur

Pegambaran dan desain *grading* menggunakan *AutoCAD Civil 3D v.2019* tampilan menu *start up Autocad civil 3D* dapat dilihat pada gambar 9. Menu *toolbar AutoCad Civil 3D*. Sedangkan tampilan *input* data ukur dapat dilihat pada gambar 10. *Input add poin file*.

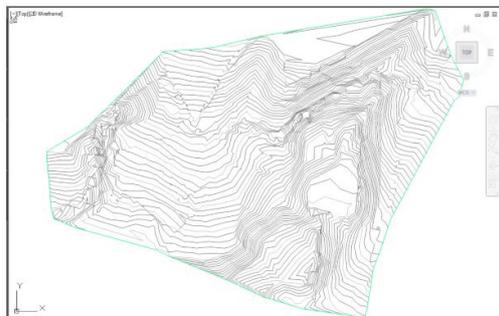


**Gambar 9.** Menu *tolbar* AutoCad Civil 3D



**Gambar 10.** Input add Point file

Membuat *Create existing ground ,surface* menghasilkan kontur permukaan tanah seperti dilihat pada gambar 11. kontur *existing*. Kemudian dilakukan *editing* sehingga interval konturnya menjadi 1 m.



**Gambar 11.** kontur existing interval 1m

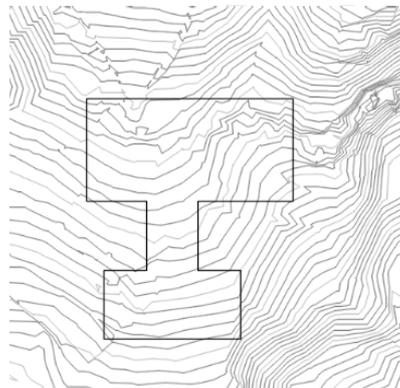
### Pembuatan Grading

Membuat *Object* yang akan di *Grading*, yaitu lahan untuk kandang Atas dengan ukuran 60 x 120 m, *gangway* 30 x 40 serta *milking parlour* 40 x 80, untuk memudahkan input data maka dibuat koordinat sesuai ukuran tersebut seperti pada Gambar 12. Koordinat Lahan *Grading*.

X	Y
790310	9205350
790230	9205350
790230	9205390
790255	9205390
790255	9205430
790220	9205430
790220	9205490
790340	9205490
790340	9205430
790285	9205430
790285	9205390
790310	9205390

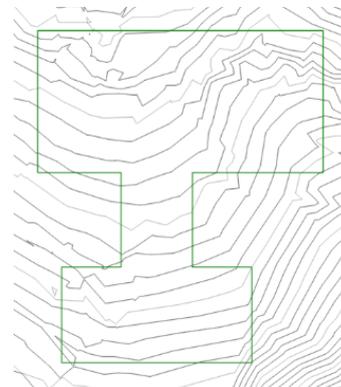
**Gambar 12.** Koordinat lahan *grading*.

Dari data *grading* tersebut maka diperoleh *polyline* dengan perintah *Create Line by Northing and Easting* akan diperoleh gambar seperti dapat dilihat pada Gambar 13. Hasil *Input* titik *Grading*.



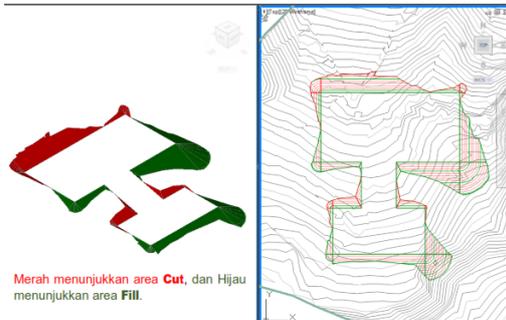
**Gambar 13.** Hasil *input* titik *Grading*

Agar dapat digunakan untuk perencanaan *grading* maka *polyline* tersebut diatas harus diubah menjadi *Featurline* sebagai landasan untuk perencanaan *Grading*. Seperti dapat dilihat pada gambar 14. Hasil *Featureline* *Grading*



**Gambar 14.** Hasil *Feature Line* *Grading*

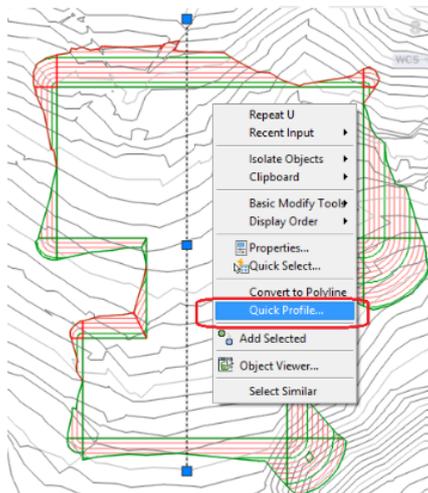
Bidang yang sudah diubah menjadi *featureline* tersebut adalah bidang grading yang direncanakan, kemudian diubah elevasi *existingnya* menjadi elevasi rencana +1759.00 sehingga hasilnya seperti dapat dilihat pada gambar 15. Hasil perataan elevasi



**Gambar 15.** Hasil perataan elevasi

Pada gambar tersebut di atas ditunjukkan warna merah sebagai area yang mengalami penggalian lahan dan warna hijau sebagai lokasi yang di urug.

Potongan pada objek grading dapat dibuat dan ditampilkan pada setiap segment yang di pilih, Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 16. Potongan *area grading*.



**Gambar 16.** Potongan *Area Grading* pada *AutoCad Civil 3D v 19*

Penampang tanah pada area yang dipotong pada gambar 17 memiliki elevasi tertinggi sebesar +1779,00 dan elevasi terendah sebesar +1755,00 seperti dapat dilihat pada gambar 14.

Gambar Penampang muka Tanah Pada *Area Grading*.



**Gambar 17.** Penampang muka Tanah Pada *Area Grading*.

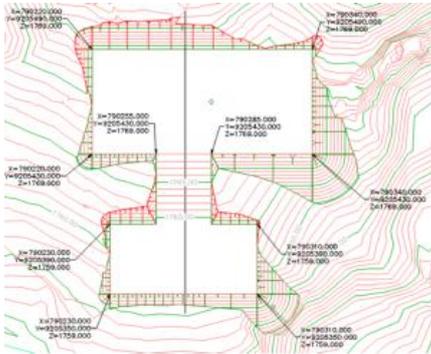
Perhitungan galian dan timbunan digunakan sebagai alat bantu tambahan dalam menyusun biaya konstruksi. Untuk menampilkan hasil perhitungan dilakukan dengan perintah *analyse, volumes and material, volume dashboard, surface volumes, surfaces properties*.

Hasilnya *Grading* adalah diperoleh volume galian tanah= 16524.68m<sup>3</sup> dan timbunan tanah= 25554.72m<sup>3</sup>. Sehingga diperlukan timbunan tanah tambahan sebesar= 9030.04m<sup>3</sup> seperti dapat dilihat pada gambar 18. Tabel *Cut and fill AutoCad Civil 3D v 2019*.

Statistics	Value
<b>General</b>	
<b>TRI</b>	
<b>Volume</b>	
Base Surface	Existing Ground
Comparison Surface	Surface_Grading Building PAD
Cut Factor	1.000
Fill Factor	1.000
Cut volume (adjusted)	16524.68 Cu. M.
Fill volume (adjusted)	25554.73 Cu. M.
Net volume (adjusted)	9030.04 Cu. M. <Fill>
Cut volume (unadjusted)	16524.68 Cu. M.
Fill volume (unadjusted)	25554.73 Cu. M.
Net volume (unadjusted)	9030.04 Cu. M. <Fill>

**Gambar 18.** Tabel *Cut and fill AutoCad Civil 3D v 2019*

Hasil dari perencanaan *grading* selain *volume* galian dan timbunan adalah diperoleh koordinat dan elevasi akhir *grading* pada rencana tapak lahan seperti dapat dilihat pada gambar 19. Hasil akhir *grading*.



**Gambar 19.** Hasil akhir *grading*.

## PENUTUP

### Simpulan

Penggunaan *Autocad Civil 3D v 2019* untuk pembuatan rencana *grading* pada proyek Pembangunan Kandang Sapi *Farm* limpakuwus BPPTU Sapi Perah Baturaden mampu mempercepat proses analisa dan perhitungan galian dan timbunan sehingga mampu menunjang pelaksanaan pekerjaan.

Diperlukan penelitian permodelan lebih lanjut dengan perangkat lunak yang mendukung BIM seperti pada gambar 1. Skema *Autodesk* BIM, misalkan untuk struktur atas kandang sapi menggunakan konstruksi baja dapat di modelkan menggunakan *REVIT* Struktur maupun *TEKLA* sehingga detail dan fabrikasi struktur baja akan lebih teliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan*. Bandung: BPSDM.
- Autodesk. 2020. “*Civil Engineering Design/AutoCAD Civil 3D*”. Available from:

<http://www.autodesk.com/products/autocadcivil-3d/features/all>.

Accessed Desember 2020.

Laporan Pengukuran MC-0 PT. 2012. *Sahabat Membangun, Proyek Pembangunan Sapi Perah Farm Limpakuwus BPPTU Sapi Perah Batu Raden*. Purwokerto

PE, John Matusik, Daniele Deible, RLA. 2004. *Land Development Handbook Second Edition*. Chapter 24 Grading and EarthWork Page 550. The Dewberry Companies

Road Design Using AutoCAD Civil 3D. Whitepaper, 2013.