

Untuk mendapatkan gambaran secara langsung penggunaan *Autocad Civil 3d V 2019* secara langsung maka akan di aplikasikan pada data ukur hasil pengukuran pada kawasan pengembangan Geothermal Pangalengan Bandung.

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 jalan pada segment tertentu seperti pada data ukur.

Batasan Masalah

Hasilnya diharapkan dapat bermanfaat untuk para pihak yang berkepentingan dalam perencanaan proyek infrastruktur.

TINJAUAN PUSTAKA

Jalan Raya

Menurut UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan menjelaskan “jalan merupakan seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang ditujukan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel”.

Geometri Jalan

Menurut Sukirman (1994), perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infra struktur yang aman,

efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan. Yang menjadi dasar perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan, ukuran kendaraan, dan sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya. Elemen dasar dari perencanaan geometrik jalan adalah alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan penampang melintang jalan.

Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal juga dikenal dengan nama trase jalan. Dalam alinyemen horizontal ada beberapa pembahasan perencanaan seperti, tikungan, diagram superelevasi, pelebaran perkerasan di tikungan dan kebebasan samping di tikungan.

Umumnya akan ditemui dua jenis bagian jalan, yaitu: bagian lurus, dan bagian lengkung atau umum disebut tikungan yang terdiri dari tiga jenis tikungan yang digunakan, yaitu: a) Lingkaran (*full circle = FC*). b) Spiral – Lingkaran – Spiral (*Spiral – Circle – Spiral = S-C-S*). c) Spiral – Spiral (*S-S*).

Tikungan

Sesuai dengan *A Policy on Geometric Design of Highway and Street* (AASHTO, 2011), tikungan adalah nilai batas kelengkungan untuk kecepatan desain yang diberikan dan ditentukan dari tingkat maksimum superelevasi dan faktor gesekan sisi maksimum yang dipilih untuk desain (nilai batas tidak aktif). Jari-jari minimum kelengkungan juga merupakan nilai kontrol penting untuk menentukan tingkat superelevasi untuk kurva yang lebih rata. Jari-jari minimum kelengkungan pada tikungan dapat dilihat pada dihitung dengan persamaan 1. R minimum.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\max} + f_{\max})}$$

Persamaan 1. R minimum

Dimana :

R_{min} = Jari-jari minimum

V_r = Kecepatan Rencana

e_{max} = e maksimum

f = Koefisien gesek

($f = 0,14$ s/d $0,24$).

Tabel 1.

Radius minimum dengan nilai e dan f.
(Sumber ASHHTO 2011 hal.3.37)

Metric						
Design Speed (km/h)	Maximum e (%)	Maximum f	Total (e/100 + f)	Calculated Radius (m)	Rounded Radius (m)	Design Speed (mph)
15	4.0	0.40	0.44	4.0	4	10
20	4.0	0.35	0.39	8.1	8	15
30	4.0	0.28	0.32	22.1	22	20
40	4.0	0.23	0.27	46.7	47	25
50	4.0	0.19	0.23	85.6	86	30
60	4.0	0.17	0.21	135.0	135	35
70	4.0	0.15	0.19	203.1	203	40
80	4.0	0.14	0.18	280.0	280	45
90	4.0	0.13	0.17	375.2	375	50
100	4.0	0.12	0.16	492.1	492	55
15	6.0	0.40	0.46	3.9	4	10
20	6.0	0.35	0.41	7.7	8	15
30	6.0	0.28	0.34	20.8	21	20
40	6.0	0.23	0.29	43.4	43	25
50	6.0	0.19	0.25	78.7	79	30
60	6.0	0.17	0.23	123.2	123	35
70	6.0	0.15	0.21	183.7	184	40
80	6.0	0.14	0.20	252.0	252	45
90	6.0	0.13	0.19	335.7	336	50
100	6.0	0.12	0.18	437.4	437	55
110	6.0	0.11	0.17	560.4	560	60
120	6.0	0.09	0.15	755.9	756	65
130	6.0	0.08	0.14	950.5	951	70

Super Elevasi (e maks)

Sesuai dengan *A Policy on Geometric Design of Highway and Street (AASHTO, 2011)*, Tingkat maksimum superelevasi yang digunakan di jalan rencana sangat dipengaruhi oleh empat faktor yaitu kondisi medan, alam, jenis area, dan frekuensi kendaraan yang bergerak sangat lambat yang operasinya mungkin dipengaruhi oleh tingkat superelevasi yang tinggi. Besarnya nilai superelevasi dan *friction ratio* dapat di lihat pada tabel 1. R minimum dengan nilai e dan f.

Alinyemen Vertical

Alinyemen vertikal dapat terdiri dari bagian-bagian seperti vertikal landai dan vertikal bagian lengkung. Di lihat dari titik perencanaan awal, landai bagian vertikal dapat bisa berupa turunan

(landai negatif), tanjakan (landai positif), atau datar (landai nol). Bagian pada lengkung vertikal bisa berupa bentuk cekung lengkung atau cembung lengkung.

Perencanaan pada alinyemen vertikal yang mengikuti muka tanah asli akan mengurangi perkerjaan galian dan timbunan tanah, tetapi mungkin saja dapat mengakibatkan jalan tersebut banyak memiliki beberapa tikungan. Dengan demikian penarikan alinyemen vertikal dipengaruhi dengan berbagai pertimbangan yaitu kondisi tanah dasar, fungsi jalan, keadaan medan, muka air tanah, muka air banjir, kelandaian yang masih memungkinkan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya yaitu: 1) Landai Minimum, 2) Landai Maksimum, 3) Panjang Kritis Suatu Kelandaian.

Lengkung Vertikal

Panjang minimum lengkung vertikal puncak berdasarkan kriteria jarak pandang umumnya memuaskan dari sudut pandang keselamatan, kenyamanan, dan penampilan. Pengecualian mungkin ada di area seperti jalan keluar ramp, di mana jarak penglihatan yang lebih panjang dan, oleh karena itu, lengkung vertikal yang lebih panjang harus disediakan.

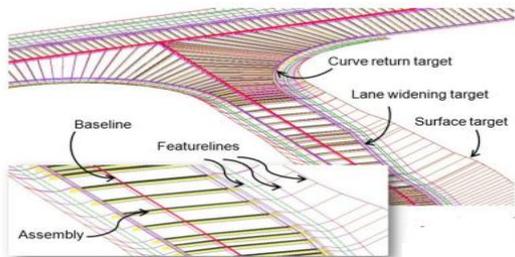
AutoCAD Civil 3D V 2019

Perangkat lunak yang digunakan mendemonstrasikan bagaimana desain geometris jalan raya dapat dilakukan dalam waktu yang sangat singkat dengan banyak kemudahan dan presisi. Pada versi 2019 kriteria desain yang digunakan adalah ASSHTO 2011 *A Policy on Geometric Design of Highway and Street* sehingga parameter desain menjadi acuan dalam desain jalan.

AutoCAD Civil 3D 2019 memberikan suatu gambaran secara *real time* dan menyeluruh, mulai dari

permukaan jalan, alinyem horizontal, vertikal dan fasilitas di sekitar jalan seperti saluran, jaringan listrik, telpon serta fasilitas lainnya. Tampilan tersebut dapat di setting melalui *Corridor, Assembly, sub assembly* sepanjang rute jalan. Diskripsi mengenai *Corridor* dapat dilihat pada gambar 2. Lingkup *Atocad 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 2. Lingkup *Atocad Civil 3d*.
(sumber *Road Design Autocad 3d Whitepaper*)

Fungsi yang ada pada Autodesk *AutoCAD Civil 3D* sebagai berikut:

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.

Efisiensi Proses Desain: *AutoCAD Civil 3D* melakukan iterasi desain yang lebih cepat dengan aplikasi berbasis model 3D secara dinamis memperbarui desain geometri terkait alinyemen saat perubahan dilakukan.

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.

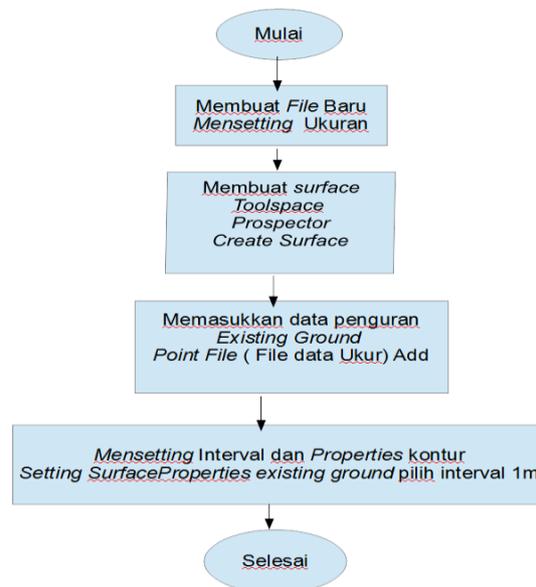
Analisa Pengelolaan air hujan dan analisis geospasial yang terintegrasi. *AutoCAD Civil 3D* membantu desainer membuat keputusan yang lebih tepat menggunakan visualisasi, simulasi, dan analisis air yang terintegrasi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian perencanaan jalan *Autocad Civil 3d 2019*, dibagi menjadi 2 tahapan yaitu: analisa data pengukuran. Pemodelan *Alinyemen Horizontal*, vertikal.

Data Hasil Pengukuran

Data ukur permukaan tanah yang akan di gunakan diperoleh dari data ukur pengembangan kawasan Geothermal Pangalengan Bandung. Data pengukuran berupa file *Point*, Koordinat dan Elevasi dalam *format notepad*. Pemrosesan data menjadi garis kontur ditunjukkan pada gambar 4. *flowchart* pembuatan peta kontur.



Gambar 4. *Flowchart* Pembuatan peta kontur.

Setelah peta kontur diolah sesuai urutan pada gambar 4. Maka dilanjutkan dengan persiapan untuk menggambar Alinyemen jalan dengan metode seperti dilihat pada gambar 5. Flowchart pemodelan dengan *AutoCad Civil 3d* 2019.



Gambar 5. Flowchart pemodelan dengan *AutoCad Civil 3d* 2019.

Data Desain

Desain Pemodelan jalan Sesuai ASHTO 2011 *A Policy on Geometric Design of Highway and Street*.

- ✓ Kecepatan rencana = 60 km / jam
- ✓ $e_{max} = 6\%$
- ✓ Jalan = 2 Lajur
- ✓ Kemiringan maksimum = 7 % datar
- ✓ $Friction\ ratio = 0.14$

Langkah Perencanaan Jalan Dengan Autocad Civil 3d V 2019

Langkah - langkah dalam Perencanaan jalan dengan Aplikasi *Cad 3d V 2019* adalah:

- ✓ *Import* data pengukuran terdiri dari STA, X,Y,Z dalam format *notepad* ke dalam program *AutoCAD Civil 3D*.
- ✓ Membuat kontur tanah dengan *Create existing ground surface*.
- ✓ Mengubah interval kontur menjadi 1m dengan perintah *surface properties , information , surface style 1m*.
- ✓ Membuat *Alinyemen horizontal* dengan perintah *Home>Create design, Aligment*, memilih desain kriteria sesuai AASHTO 2011.
- ✓ Menentukan titik titik kerangka dari rencana trase jalan.
- ✓ Membuat Penampang Profil trase jalan memakai menu *Aligment Layout* dan memasukkan P1,P2,P3,P4 sebagai trase jalan.
- ✓ Membuat Lengkung pada P2 dan P3 dengan perintah *Aligment layout tools*, pilih tipe lengkungnya.
- ✓ Membuat potongan memanjang dengan menggunakan perintah *Home, create design panel, Profile dropdown, Create surface profile*.
- ✓ Membuat Lengkung *vertical* dengan perintah *Home Create Design panel Profile drop-down Profile Creation Tools, draw tangen*.
- ✓ Membuat *Assembly* dengan perintah *Home Create Design panel Assembly drop-down Create Assembly*.
- ✓ *MenOffset Aligment* trase jalan dengan perintah *Home Create Design panel Aligment drop-down Create Offset Aligment*.
- ✓ *Widening* dengan perintah *Modify panel* pilih *Add Widening*

- ✓ Membuat super elevasi dengan perintah pilih alignment kemudian edit *super elevation*.
- ✓ Membuat *Corridor* dengan perintah *Home Create Design panel Corridor drop-down Create Corridor*.
- ✓ Membuat Potongan Melintang dengan perintah *Home panel Profile & Section Views Sample Lines*.
- ✓ Membuat perhitungan galian dan timbungan dengan perintah *Toolspace* pilih *Setting, expand Quantity Takeoff, Expand Quantity Take off Criteria*.

```

File Edit Format View Help
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
14,790100.4790,9205378.4550,1744.9970
15,790100.0360,9205378.9390,1746.5200
16,790085.0200,9205377.7990,1745.8190
17,790082.3250,9205372.1210,1743.4140
18,790082.3820,9205372.5340,1745.6320
19,790072.8060,9205364.6680,1742.5760
20,790072.8480,9205364.9810,1744.6320
21,790064.4240,9205355.1660,1742.4860
22,790062.8720,9205354.9470,1744.0080
23,790057.8830,9205383.8420,1746.6530
24,790059.0280,9205368.7710,1745.0660
25,790067.1980,9205385.6630,1747.6130

```

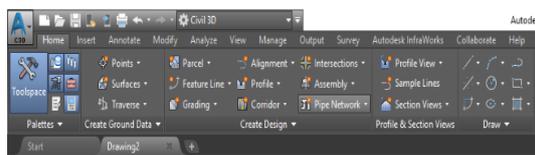
Gambar 7. Data ukur notepad

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alinyemen Horizontal

Desain *Alinyemen horizontal* memerlukan penentuan radius minimum lengkung dan panjang lengkung, dan perhitungan *offset horizontal* dari garis singgung ke lengkung untuk memudahkan penempatan lengkung di lapangan.

Pegambaran dan desain lengkung horizontal dengan menggunakan *AutoCAD Civil 3D*. tampilan menu *start up Autocad civil 3D* dapat dilihat pada gambar 6. Menu *toolbar civil 3D*



Gambar 6. Menu tolbar *AutoCad Civil3D*

Data pengukura yang terdiri *Point, X, Y Z* di *input Civil 3D* dalam format notepad dapat dilihat pada gambar 7. *input data ukur*.

Membuat *Create existing ground surface* menghasilkan kontur permukaan tanah seperti dilihat pada gambar 8. kontur *existing*. Kemudian di lakukan editing sehingga interval konturnya menjadi 1 meter.



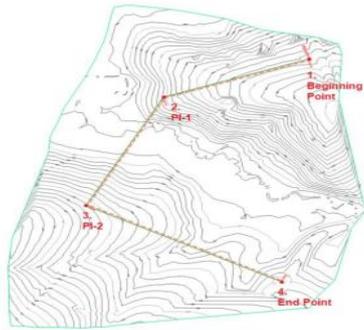
Gambar 8. kontur *existing interval 1m*

Alinyemen horizontal dibuat dengan menginput data STA awal dan akhir dari rencana geometri jalan. Data input STA dapat dilihat pada gambar 9. Data titik STA dan hasilnya dapat dilihat

pada gambar 10. Hasil input titik trase jalan.

Nomor	Definisi	Koordinat		Type	Radius	Panjang Spiral
		X	Y			
1	Beginning Point	790788	9206110	Line		
2	PI-1	790382	9205978	Curve	200m	
3	PI-2	790164	9205601	Spiral-in		50m
				Curve	200m	
4	End Point	790710	9205336	Spiral-out		50m
				Line		

Gambar 9. Data titik STA



Gambar 10. Hasil input titik trase jalan

Setelah itu dilanjutkan dengan memasukkan data desain yang sesuai ASHTO 2011 A *Policy on Geometric Design of Highway and Street*.

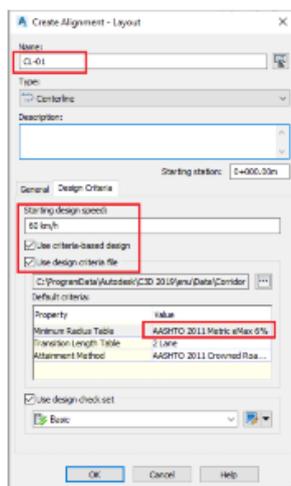
Design of Highway and Street.

$V_{rencana} = 60 \text{ km/Jam}$

$Emaks = 6 \%$

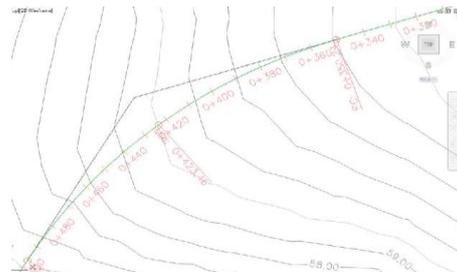
Jalan = 2 lajur

Seperti terlihat pada gambar 11. *Create alignment layout CLI*



Gambar 11. Create alignment layout CLI

Membuat Lengkung Pada titik P2 dengan *Full Circle* R 200 m hasilnya dapat dilihat pada gambar 12. *Full Circle*. Pada titik P3 sebagai lengkung *Spiral Circle* Spiral dengan R= 200 m dan Spiral pendekat = 50 m Seperti dapat dilihat pada gambar Gambar 13. *Spira Circle* Spiral pada titik P3.



Gambar 12. Full Circle pada titik P2



Gambar 13. Spira Circle Spiral pada titik P3

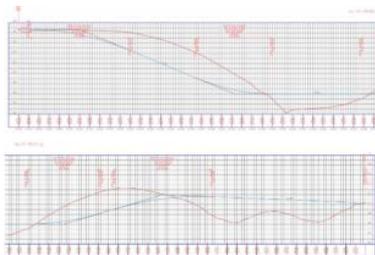
Adapun data dari Lengkung pada titik P2 dan P3 dapat ditampilkan melalui *Toolspace, Toolbox, Reports Manager Alignment, Alignment_Curve Execute* yang dapat dilihat pada gambar 14. *Alignment Report*. Dari data tersebut dengan R minimum 200 m > 3 x 60 km /jam. Sehingga memenuhi kriteria sesuai ASHTO 2011 A *Policy on Geometric Design of Highway and Street* page 3.111 *General Controls for horizontal Alignment*.

Description:

Tangent Data		Course:	S 71° 59' 22.0437" W
Length:	350.245		
Circular Curve Data		Type:	LEFT
Delta:	41° 57' 03.0134"		
Radius:	200.000	Tangent:	76.674
Length:	146.436	External:	34.104
Mid-Ord:	15.253	Course:	S 51° 00' 50.5371" W
Chord:	143.187		
Tangent Data		Course:	S 30° 02' 19.0304" W
Length:	118.357		
Spiral Curve Data: clothoid		L Tan:	33.361
Length:	50.000	S Tan:	16.692
Radius:	200.000	P:	0.521
Theta:	07° 09' 43.1008"	K:	24.987
X:	49.922	A:	100.000
Y:	2.081	Course:	S 27° 39' 05.8007" W
Chord:	49.965		
Circular Curve Data		Type:	LEFT
Delta:	79° 49' 30.5414"		
Radius:	200.000	Tangent:	167.301
Length:	278.652	External:	80.748
Mid-Ord:	46.595	Course:	S 17° 02' 09.3411" E
Chord:	256.647		
Spiral Curve Data: clothoid		L Tan:	33.361
Length:	50.000	S Tan:	16.692
Radius:	200.000	P:	0.521
Theta:	07° 09' 43.1008"	K:	24.987
X:	49.922	A:	100.000
Y:	2.081	Course:	S 61° 43' 24.4829" E
Chord:	49.965		
Tangent Data		Course:	S 64° 08' 57.7126" E
Length:	166.530		

Gambar 14. Aligment Report

Alinyemen Vertikal dilakukan melalui 6 PVI melalui perintah Home Create Design panel Profile drop-down Profile Creation Tools, Profile Layout Tools, draw tangent. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 15. Alinyemen Vertikal AutoCadCivil 3D.

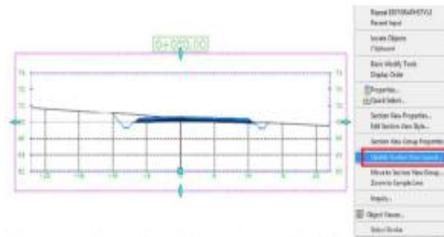


Gambar 15. Alinyemen Vertical AutoCad Civil 3D v 2019

Potongan Melintang Jalan atau cross section pada Autocad civil 3d 2019 harus membuat assembly, offset alignment dan corridor lebih dulu.

Assembly berfungsi untuk menentukan rencana permukaan jalan. setelah permukaan jalan terbentuk maka di lakukan offset Aligment yaitu memperlebar jalan sesuai jalur rencana. Setelah itu dilakukan pelebaran melalui perintah widening, peyesuain denan

super elevasi dengan edit super elevation dan peyelarasan dengan lingkungan tanah eksisting dengan corridor. Potongan melintang pada salah satu STA dapat dilihat dapat dilihat pada gambar 15. Potongan melintang jalan pada AutoCadCivil 3D v 2019.



Gambar 15. Potongan melintang jalan pada AutoCadCivil 3D v 19

Perhitungan Cut and fill digunakan sebagai alat bantu tambahan dalam menyusun anggaran biaya konstruksi. Untuk menampilkan hasil perhitungan dilakukan dengan perintah Toolspace pilih tab Setting, expand Quantity Take off, Expand Quantity Takeoff, Criteria. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 16. Tabel Cut and fill AutoCad Civil 3D v 2019.

Station	Cut Area (Cu.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusuable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Cu.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+000.000	11.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+025.000	5.432	208.711	208.711	0.000	0.011	208.711	208.711	0.011	208.700
0+050.000	10.457	198.611	198.611	0.000	0.011	407.322	407.322	0.021	407.301
0+075.000	18.151	357.397	357.397	0.000	0.000	764.918	764.918	0.021	764.897
0+100.000	34.894	663.056	663.056	0.000	0.000	1427.974	1427.974	0.021	1427.953
0+125.000	48.188	1038.500	1038.500	0.000	0.000	2466.474	2466.474	0.021	2466.453
0+150.000	57.131	1316.464	1316.464	0.000	0.000	3782.938	3782.938	0.021	3782.917
0+175.000	75.002	1651.666	1651.666	0.000	0.000	5434.604	5434.604	0.021	5434.583
0+200.000	77.827	1910.362	1910.362	0.000	0.000	7344.967	7344.967	0.021	7344.946
0+225.000	96.469	2178.696	2178.696	0.000	0.000	9523.663	9523.663	0.021	9523.642
0+250.000	106.506	2574.686	2574.686	0.000	0.000	12098.349	12098.349	0.021	12098.328
0+275.000	121.818	2891.548	2891.548	0.000	0.000	14989.898	14989.898	0.021	14989.877
0+300.000	126.395	3127.662	3127.662	0.000	0.000	18117.560	18117.560	0.021	18117.539
0+304.244	128.989	346.132	346.132	0.000	0.000	18663.692	18663.692	0.021	18663.671
0+316.244	129.957	1553.676	1553.676	0.000	0.000	20217.368	20217.368	0.021	20217.347
0+325.000	128.345	1130.886	1130.886	0.000	0.000	21348.254	21348.254	0.021	21348.233
0+328.244	127.918	415.623	415.623	0.000	0.000	21763.877	21763.877	0.021	21763.856
0+340.244	126.097	1524.085	1524.085	0.000	0.000	23287.962	23287.962	0.021	23287.941
0+350.000	125.282	1226.261	1226.261	0.000	0.000	24514.223	24514.223	0.021	24514.202
0+350.245	125.260	30.669	30.669	0.000	0.000	24544.892	24544.892	0.021	24544.871

Gambar 16. Tabel Cut and fill AutoCadCivil 3D v 2019

PENUTUP

Simpulan

Penggunaan Autocad Autocad Civil 3D v 2019 untuk perencanaan jalan sangat membantu proses perencanaan

sehingga dapat dilakukan dengan waktu sangat singkat.

Dalam pengoperasian *Autocad Civil 3DV* 2019 diperlukan alat bantu *hardware* untuk menghindari kegagalan analisis.

Diperlukan penelitian permodelan lebih lanjut dengan perangkat lunak yang mendukung BIM seperti pada gambar 1. Skema *Autodesk BIM*, sehingga didapatkan perencanaan yang menyeluruh dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan*. Bandung: BPSDM.

Silvia Sukirman. (1999). *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Bandung: Nova.

Autodesk. *Highway Engineering and Road Design Software – InfraWorks*. Available from: <http://www.autodesk.com.au/products/infracad-family/vertical-apps/roadwaydesign/all/list-view>. (Accessed Desember 2020).

Autodesk. *Civil Engineering Design/AutoCAD Civil 3D*. Available from: <http://www.autodesk.com/products/autocadcivil-3d/features/all>. Accessed Desember 2020

ASHHTO. 2011. *A Policy on Geometric Design of Highway and Street*. Washington: American Association Of State Highway and Transportation Officials

Road Design Using AutoCAD Civil 3D , Whitepaper, 2013. <http://intercadsys.com/uploads/brochure/Road%20Design%20With%20Autocad%20Civil%203D%20W>

[hitepaper.pdf](#).
Desember 2020).

(Accessed