

Pemetaan Situasi Lahan Menggunakan Alat *Total Station* untuk Pembuatan Data *Contour* Tanah Pada *AutoCAD Civil 3D*

Muhammad Arief Syahputra^{*1}, Sapto Wiratno Satoto^{1*} Hanifah Widiastuti^{2*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: ariefsyahputrasir@gmail.com

Abstrak

Pemetaan situasi lahan dengan menggunakan alat *Total Station* dan pengolahan data *contour* tanah menggunakan *AutoCAD Civil 3D* adalah langkah awal yang penting dalam perencanaan pembangunan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prosedur penggunaan alat *Total Station* dalam pengumpulan data *contour* tanah dan mengolahnya untuk pembuatan peta *contour* yang diperlukan untuk perencanaan pemotongan dan penimbunan tanah di lokasi proyek PT. X di Kabil, Batam. Data primer dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari koordinat BP Batam dan titik *benchmark*. Data yang diperoleh diolah menggunakan *Microsoft Excel* sebelum dimasukkan ke *AutoCAD Civil 3D* untuk pembuatan peta *contour*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Total Station* dengan prisma *reflector* lebih akurat dalam pengambilan data detail topografi. Peta *contour* yang dihasilkan dapat digunakan untuk perencanaan infrastruktur, drainase, dan desain struktur bangunan, serta membantu dalam perhitungan volume tanah yang akan dipotong dan ditimbun. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam perencanaan pembangunan industri dengan memastikan data topografi yang akurat dan efisien.

Kata kunci: *Total Station, AutoCAD Civil 3D, contour*

Abstract

Mapping land situations using a Total Station and processing contour data with AutoCAD Civil 3D is a crucial initial step in industrial development planning. This study aims to identify the procedures for using a Total Station in collecting contour data and processing it to create the necessary contour maps for cut-and-fill planning at the PT. X project site in Kabil, Batam. Primary data were collected through direct field measurements, while secondary data were obtained from BP Batam coordinates and benchmark points. The collected data were processed using Microsoft Excel before being imported into AutoCAD Civil 3D to create contour maps. The results showed that using a Total Station with a reflector prism is more accurate for detailed topographic data collection. The generated contour maps can be used for infrastructure planning, drainage, building design, and calculating the volume of soil to be cut and filled. This research significantly contributes to industrial development planning by ensuring accurate and efficient topographic data.

Keywords : *Total Station, AutoCAD Civil 3D, contour*

1 Pendahuluan

Batam adalah salah satu kota di Indonesia yang masih melakukan transformasi wilayah dari tahun ke tahun. Salah satu transformasi yang masih dilakukan adalah pembangunan industri PT. X yang ditargetkan pada tahun 2028 akan selesai. Akan tetapi setiap pembangunan pastinya memiliki tahapan awal pengerjaan yaitu tahapan perencanaan. Pembangunan yang dilakukan berlokasi di Kabil, Kecamatan Nongsa, dengan luas lahan 50 hektar. Lokasi ini akan dibangun PT. Industri yang akan berkontribusi dalam pertumbuhan ekonomi di Batam.

Pada tahap perencanaan awal pada proyek pembangunan industri baru di PT. X, membuat peta *contour* tanah adalah salah satu persiapan yang diperlukan. Pemetaan situasi lingkungan adalah langkah awal yang sangat penting karena area yang akan digunakan belum terpetakan dengan baik. *Contour* tanah memberi tahu lebih banyak tentang elevasi dan topografi tanah. Informasi ini sangat penting untuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Data *contour* tanah diperlukan untuk beberapa tujuan, seperti:

1. Perencanaan Pemotongan dan Timbunan Tanah: Menentukan luas tanah mana yang harus dipotong atau ditimbun untuk mencapai ketinggian konstruksi yang diinginkan. Data ini membantu dalam menghitung volume tanah yang harus dipindahkan, yang memungkinkan rencana pekerjaan yang lebih efisien dan pengoptimalan biaya.
2. Desain Drainase dan Infrastruktur: Ini penting untuk mencegah masalah seperti banjir dan erosi dengan memastikan bahwa sistem drainase dan infrastruktur lainnya dirancang dengan mempertimbangkan topografi alami lahan.
3. Pembangunan Struktur: Memberikan dasar untuk desain pondasi dan struktur lainnya. Topografi lahan mempengaruhi desain teknik pondasi, jalan, dan struktur lainnya.

Peta topografi adalah jenis peta yang memberikan gambaran sebagian permukaan bumi lengkap dengan bentuk relief dengan skala dan sistem proyeksi tertentu. Salah satunya dapat dilakukan melalui pengukuran terestris untuk menghasilkan peta topografi. Dalam pemetaan terestris, gambaran objek-objek yang berada di permukaan bumi dipresentasikan dalam titik-titik detil. Detil adalah segala objek yang ada di lapangan, baik yang bersifat alamiah, maupun hasil budaya manusia yang akan dijadikan isi dari peta yang akan dibuat [1]. Salah satu alat ukur yang paling dapat digunakan untuk survey dan pemetaan yang cepat, akurat, dan presisi adalah *Theodolit* dan *Total Station* (TS), peralatan terestris ini yang paling umum digunakan. Dalam hal ini TS lebih sering dipakai karena sisi modernitas dan kemudahan yang ditawarkan. TS memiliki banyak program dan aplikasi, prosesor, dan kemampuan pemetaan digital otomatis. Dalam perencanaan ini, penggunaan alat *Total Station* (TS) merupakan salah satu alat yang bisa mengukur sudut dan jarak secara digital dan merekam data secara elektronik. TS ditinjau dari metode targeting-nya, dibagi menjadi dua, yaitu berbasis *reflector* dan *reflectoress* [2]. Metode targeting TS berbasis *reflector* membutuhkan prisma sebagai backsight dan target pada titik detil situasi, sementara metode targeting TS berbasis *reflectoress* tidak membutuhkan prisma pada target di titik detil. Dalam hal ini, TS berbasis *reflector* memiliki ketelitian jarak yang lebih tinggi daripada TS *reflectoress*. Meskipun TS tanpa *reflector* memiliki jangkauan yang lebih luas, TS tanpa *reflector* dapat menghasilkan data koordinat situasi yang rinci tanpa bantuan pemegang target di lokasi tersebut. Namun, untuk pemetaan topografi yang lebih akurat, TS berbasis *reflector* harus diprioritaskan.

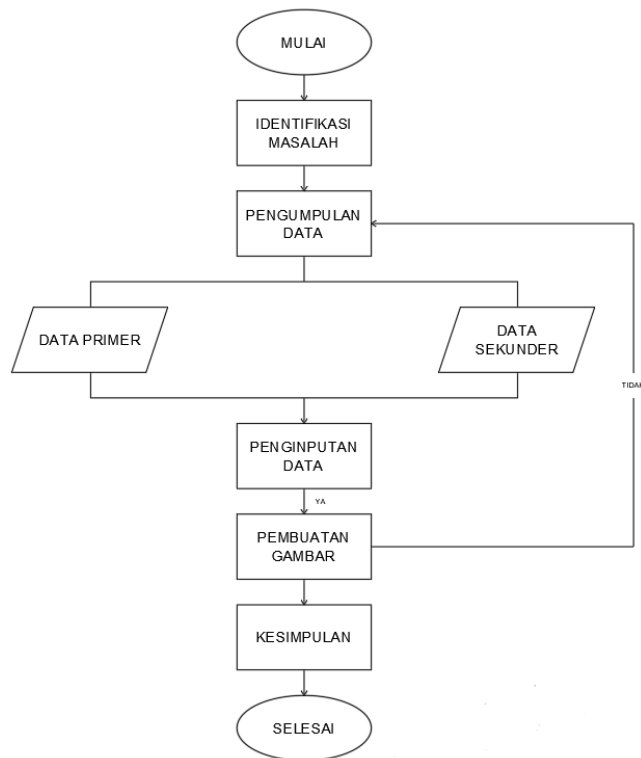
Dalam perkembangan GIS, banyak aplikasi yang dapat ditangani antara lain adalah bidang sumber daya alam untuk perencanaan tata guna tanah. Peta topografi merupakan peta yang memuat informasi umum tentang keadaan permukaan tanah beserta informasi ketinggiannya menggunakan garis *contour*, yaitu garis pembatas bidang yang merupakan tempat kedudukan titik-titik dengan ketinggian sama terhadap bidang referensi (pedoman/acuan) tertentu [3]. Peta ini bisa digunakan sebagai acuan untuk pembuatan *contour*:

AutoCAD Civil 3D adalah varian dari *AutoCAD* yang dikembangkan oleh perusahaan *AutoDesk*, dapat digunakan untuk perhitungan keteknikan seperti penggambaran teknik, pemetaan, pembangunan jalan, pembangunan jalan rel, persiapan lahan, dan perhitungan jaringan perpipaan dan aliran permukaan.

AutoCAD Civil 3D sebagai perangkat lunak pengolah data dan *TS* sebagai alat pengukur menjadi sangat relevan. *Total Station IM-52* adalah instrumen survei yang mampu mengukur jarak, sudut, dan elevasi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Selain itu, banyak fitur *AutoCAD Civil 3D* memudahkan pembuatan peta *contour* dan analisis topografi.

2 Metodologi Penelitian

Berdasarkan jenisnya penelitian yaitu metode kualitatif, ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer dan sekunder. Untuk lebih lengkap mengenai metodologi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pernyataan pada pendahuluan di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prosedur penggunaan alat *TS* untuk mengumpulkan data *contour* tanah dan kemudian mengolah data tersebut menggunakan *AutoCAD Civil 3D*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat peta *contour* tanah yang dapat digunakan untuk perencanaan pemotongan dan timbunan tanah di lahan yang digunakan untuk proyek pembangunan industri. Selain itu, dari beberapa pernyataan di atas, masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1) Bagaimana proses pengambilan data menggunakan alat *Total Station*?
- 2) Bagaimana proses pengolahan data *contour* tanah menggunakan *AutoCAD Civil 3D* untuk pembuatan peta *contour* yang akan digunakan untuk perencanaan proyek pembangunan industri di PT tersebut?

2.2 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan, seperti fokus hanya pada lahan proyek pembangunan industri di PT. X tempat saya bekerja, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat diberlakukan secara umum untuk lokasi lain. Selain itu, penelitian ini terbatas pada penggunaan alat *TS* dan pengolahan data menggunakan *AutoCAD Civil 3D*, yang mungkin tidak mencakup metode atau perangkat lunak lain yang juga bisa digunakan untuk pemetaan *contour* tanah. Batasan waktu dan akses terhadap lahan proyek serta ketersediaan data lapangan juga dapat membatasi validitas penelitian. Pembahasan hanya terkait dengan prosedur penggunaan *TS* dan pengolahan data *contour* tanah dengan *AutoCAD Civil 3D* dalam konteks perencanaan proyek pembangunan industri di PT. X.

2.3 Pengumpulan Data

a) Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengukuran pemetaan detail situasi atau pengambilan data di lokasi dengan menggunakan alat *Total Station Sokkia IM-52*. Data yang diambil berupa data tanah, jalan, dan patok PL (Penetapan Lokasi) yang ada di dalam lokasi.

Alat yang digunakan

1. *Total Station IM-52*
2. *Tripod*
3. Prisma reflektor dan stik

b) Data Sekunder

Data sekunder terdiri dari koordinat dari BP BATAM dan titik *benchmark* (BM) di lokasi penelitian. Setelah mendapatkan data sekunder, dilakukan survei lokasi dan ditentukan lokasi titik ikat BM, yang ditandai dengan patok sementara. Setelah mendapatkan hasil, patok sementara diganti dengan patok permanen. BM mempunyai *koordinat* tetap, dan direpresentasikan dalam bentuk monumen/patok di lapangan, BM atau titik kontrol geodesi ini merupakan titik acuan yang dipakai dalam melakukan pengukuran (survey) topografi atau kegiatan lainnya [4]. Lokasi yang dipilih untuk monumentasi harus representatif, mudah ditemukan, aman dari gangguan orang dan lalu lintas, memiliki kondisi tanah yang stabil, mudah dijangkau, dan bisa untuk mendirikan alat di atasnya.

c) Penginputan Data

Penginputan data dilakukan setelah seluruh proses pengambilan data lapangan selesai. Data yang direkam pada alat TS pada saat pengambilan data lokasi di transfer menggunakan *flashdisk*, file data dari alat TS berupa file SDR, file ini bisa dibuka dan diolah dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Data tersebut harus dirapikan terlebih dahulu, kemudian setelah selesai file *excel* di save dan dijadikan dalam bentuk format *file text tab delimited* untuk dimasukkan ke dalam *AutoCAD Civil 3D*.

d) Pembuatan Gambar

Setelah semua data diperoleh, dilanjutkan dengan proses pembuatan gambar *contour* pada *AutoCAD Civil 3D*, perencanaan pembuatan peta topografi dilakukan menggunakan *AutoCAD Civil 3D*, yang membantu dalam penghitungan volume, galian dan timbunan tanah dengan efektif dan efisien.

- a. Memasukkan data yang sudah dijadikan file *Text Tab Delimited/Notepad* ke dalam *AutoCAD Civil 3D*.
- b. Membuat garis batas lahan dan jalan.
- c. Membuat garis *contour*.

Apabila data yang dihasilkan masih kurang akurat dan salah kodefikasi, maka harus dilakukan pengambilan data ulang atau memperbanyak pengambilan data kembali.

3 Analisa Data dan Pembahasan

Tahap awal pemetaan lokasi dilakukan dengan beberapa tahapan, 1) survey lokasi yang akan dilakukan pengambilan data, 2) Pengecekan referensi BM yang diberikan oleh pihak BP batam, 3) memperbanyak acuan BM, 4) Pengambilan data.

Survey pendahuluan terhadap lokasi yang akan dilakukan pengambilan data oleh peneliti dan tim surveyor, dengan cara melakukan pengecekan referensi yang sudah diberikan kemudian dilanjutkan mengelilingi lokasi lahan, untuk memperoleh informasi tentang lokasi pengukuran dan mendapatkan gambaran lokasi yang akan dilakukan pengambilan data. Setelah melakukan survey lokasi, dilanjutkan dengan memperbanyak acuan BM dan melakukan pematokan batas lahan.

Pengambilan data situasi diawali dengan membuat job pada TS, memasukkan data koordinat BM, lalu melakukan *station* dan *backsight set-up* pada titik BM yang sudah ada, memasukkan identitas *code and number* pada folder yang akan dijadikan tempat penyimpanan data yang telah diukur, lalu mengarahkan teropong ke target berupa *reflector* prisma yang sudah dipegang oleh pemegang target.

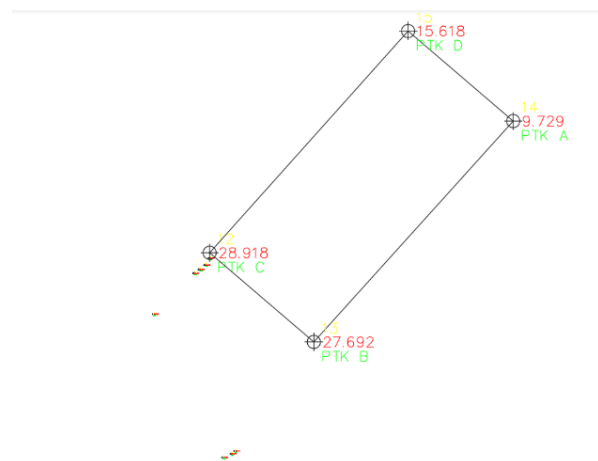


Gambar 2: Pengecekan Referensi *Benchmark*

Pada **Gambar 2** dilakukan pengecekan pada BM yang diberikan dari pihak BP Batam, pada pengecekan BM ini koordinat yang diberikan harus sama nilainya dengan yang dicek, toleransi kesalahan pada BM adalah 10mm. Dilanjutkan dengan pengecekan lokasi yang akan dilakukan pengambilan data, dikarenakan lokasi yang masih banyak hutan dan banyak bukit-bukit tinggi seperti pada **Gambar 3**. Dibutuhkan waktu dua hari untuk melakukan pematokan di area tersebut. Dari survey awal lokasi didapatkan lima belas titik yang akan menjadi titik acuan BM sementara dalam pengukuran. Titik BM terletak di tanah dalam lahan dengan jarak tertentu. Setiap titik saling terlihat dan dapat secara efektif digunakan untuk melakukan pengukuran detail situasi pada **Gambar 5**



Gambar 3: Lokasi lahan berhutan



Gambar 4: Data Awal survey lokasi

Setelah mendapatkan data awal dan dilakukan pencocokan pada gambar yang sesuai koordinat, dilanjutkan dengan pengambilan data situasi yang diukur dengan menggunakan alat *TS* dengan menggunakan BM yang telah dipasang pada lokasi. Setiap BM saling dapat terlihat dari BM satu dengan lainnya yang berfungsi sebagai acuan koordinat dari *TS*. Pengambilan data bidang tanah dilakukan terhadap tanah-tanah kosong yang tidak terhalang oleh hutan yang lebat, dan jurang yang ada di lokasi lahan, pengukuran dilakukan dengan memperhatikan ketinggian dari muka tanah, apabila terdapat perbedaan tanah yang curam, maka pengukuran detail tanah harus dilakukan dengan pengambilan data dengan jarak yang dekat.

Pada **Gambar 4** pengambilan data awal didapatkan 4 patok titik Penetapan Lokasi (PL). PL ini dijadikan acuan berupa gambar *CAD* untuk pengecekan luas lahan yang akan diukur tersebut.

Sebelum melanjutkan untuk proses pengambilan data situasi lapangan, pengambilan data jalan juga perlu untuk mengetahui posisi dari gambarnya nanti yang akan di desain menjadi gambar PT. Industri.



Gambar 5: Proses pengambilan data situasi lahan



Gambar 6: Proses pengambilan data jalan

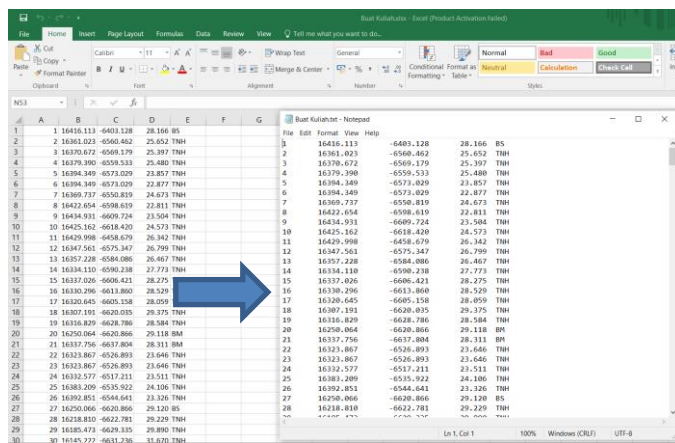
Dikarenakan lokasi yang diukur masih banyak hutan yang lebat, bukit-bukit dan banyak jurang, seperti pada Gambar 3, proses pengambilan data situasi masih kurang detail karena kondisi terhalang pohon, jurang dan terkadang hujan yang membuat proses pengambilan data menjadi lambat dan kurang efektif dan diperlukan APD yang lengkap untuk proses pengambilan data secara detail dan akurat.

Dalam proses pengambilan data dengan alat *TS* dilakukan dengan cara mengarahkan kamera ke arah prisma *reflector* seperti pada Gambar 6, kemudian masukkan tinggi stik dari prisma *reflector* kemudian data yang diambil tersebut direkam dengan menggunakan kodefikasi:

Tabel 1

Kodefikasi dalam pengambilan data pada alat *Total Station*

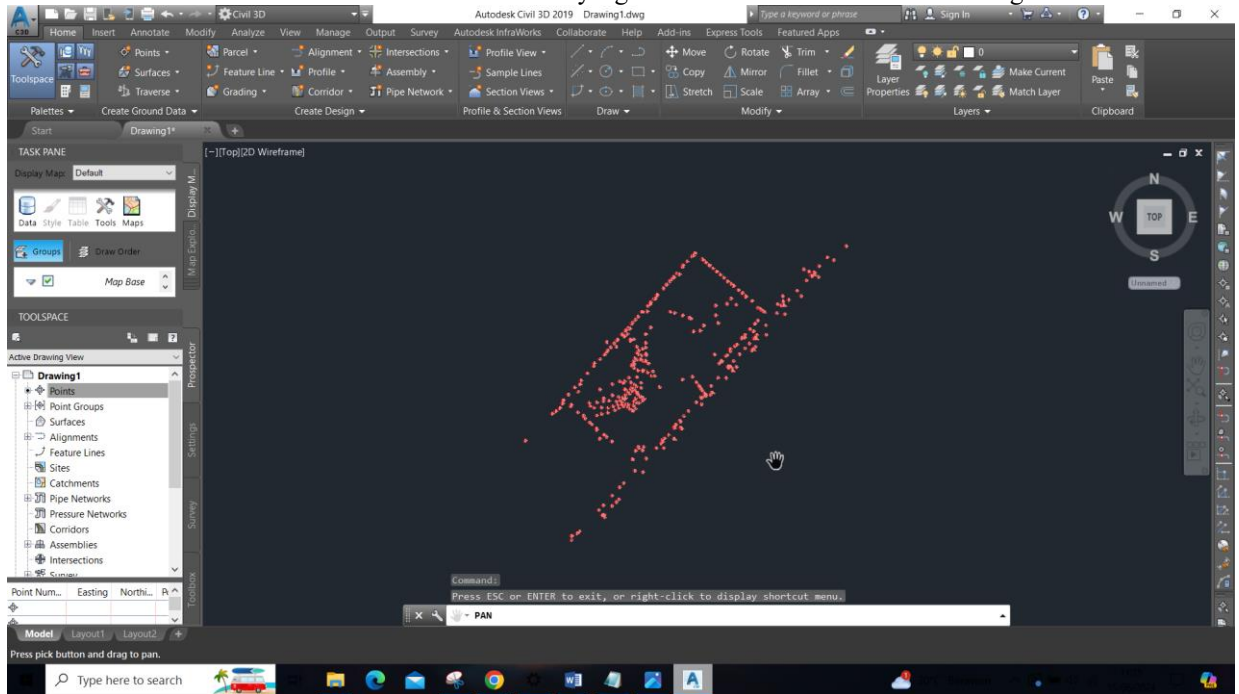
No	Keterangan	Kode	Jumlah
1	Benchmark	BM	70
2	Back Sigh	BS	90
3	Patok	PTK	4
4	Jalan	JLN	56
5	Tanah	TNH	202
Total			422



Gambar 7: Proses pengolahan data dari *TS* diexport menjadi file notepad

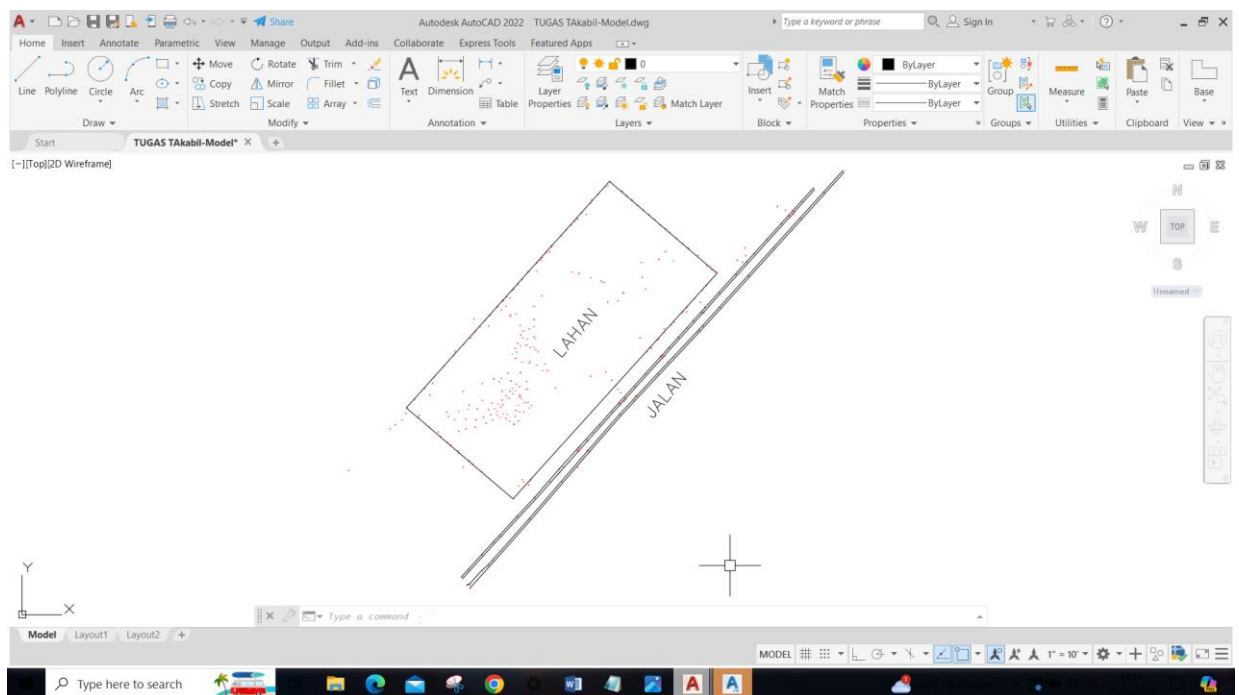
Kemudian setelah proses pengambilan data selesai, data yang sudah didapatkan ini akan dimasukkan ke dalam *Excel* terlebih dahulu lalu dijadikan file *text tab delimited* pada **Gambar 7** agar bisa dimasukkan ke dalam *AutoCAD Civil 3D* untuk penggambaran peta *contour*.

Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan data yang sudah dibuat tadi ke dalam *AutoCAD Civil 3D*, dengan cara membuat point group terlebih dahulu, kemudian *mengimport* point yang sudah dibuat menjadi file text tersebut, maka akan otomatis terbentuk data situasi yang sudah diambil selama kurang lebih 1 bulan.



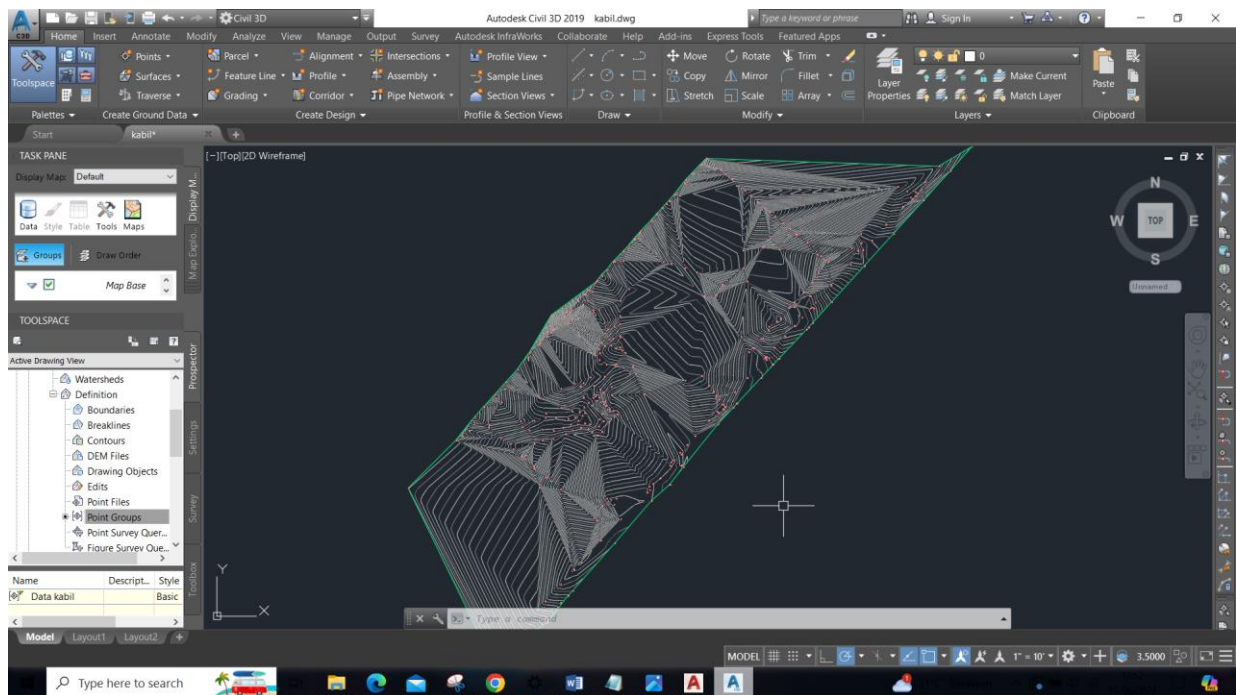
Gambar 8: Data yang sudah otomatis terbuat di *AutoCAD Civil 3D*

Pada **Gambar 8** data yang dihasilkan secara otomatis setelah memasukkan data pada *AutoCAD Civil 3D*. Data-data yang ada ini dilakukan penggambaran situasi terlebih dahulu untuk mengetahui lokasi apa saja yang ada di lapangan, seperti titik jalan dan batas lahan.



Gambar 9: Proses penggambaran bentuk batas lahan dan jalan

Pada **Gambar 9** data lahan dan jalan yang sudah dibuat bentuk garisnya, yang akan mempermudah dalam melihat peta topografi. Kemudian dilanjut dengan pembuatan *contour*, dengan cara meng *create surface* kemudian definition pada *AutoCAD Civil 3D*, kemudian mengatur *interval* dan *contour smoothingnya* agar garisnya tidak patah-patah dan kelihatan rapi.



Gambar 10: Gambar contour

Kemudian setelah pembuatan *contour* di *AutoCAD Civil 3D* pada **Gambar 10** gambar ini sudah bisa digunakan untuk perencanaan *elevasi* yang sudah disesuaikan dengan jalan agar lahan tidak lebih rendah daripada jalan, dan juga bisa digunakan untuk perencanaan pemotongan dan penimbunan tanah.

3 Kesimpulan

Pemetaan situasi lahan dengan menggunakan alat TS dan pengolahan data *contour* tanah menggunakan *AutoCAD Civil 3D* adalah langkah awal yang penting dalam perencanaan pembangunan industri. Dari hasil studi yang dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa pengukuran dengan menggunakan alat *Total Station* dalam pengambilan data situasi cukup efektif tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama untuk pengambilan data dengan lahan yang berukuran 50 hektar, karena lokasi yang masih banyak hutan membuat proses pengambilan data menjadi terhambat dan harus banyak pindah alat untuk pengambilan data yang dihasilkan lebih akurat. Pengukuran untuk menghasilkan detail pada peta topografi harus memperhatikan muka tanah yang relatif curam agar pengambilan data lebih detail. Tetapi harus memperhatikan apakah lokasi tersebut terhalang oleh pohon dan jurang yang bisa membuat proses pengambilan data terhambat dan sulit untuk mendapatkan data yang akurat. Data yang direkam dari alat TS diinput datanya menggunakan *Microsoft Excel* dan disimpan dalam bentuk file *Text Tab Delimited*. *AutoCAD Civil 3D* merupakan *software* yang cocok digunakan untuk penggambaran peta topografi tanah, jalan dan juga bisa membuat gambar *contour* untuk kebutuhan perencanaan pemotongan dan timbunan tanah, data yang dihasilkan dari penelitian ini bisa digunakan untuk perencanaan elevasi, perencanaan pemotongan dan timbunan tanah, dan juga bisa menghitung volume keseluruhan dari tanah yang ada di lokasi tersebut. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam perencanaan pembangunan industri di PT. X dengan menyediakan data topografi yang akurat dan efisien, yang dapat digunakan untuk mendukung pembangunan industri yang lebih terencana dan terstruktur.

5 Daftar Pustaka

- [1] F. D. Rassarandi *et al.*, "Pemetaan Situasi Skala Besar (1:500) Kampus Politeknik Negeri Batam," *J. Integr.*, vol. 14, no. 1, pp. 69–74, 2022, doi: 10.30871/ji.v14i1.3569.
- [2] A. S. Prasidya and R. Rizcanofana, "Pemetaan Topografi Area Longsor Di Jalan Hantar Km10 Plta Musi, Bengkulu Menggunakan Total Station Berbasis Reflektor," *Semin. Nas. Geomatika*, vol. 3, p. 1019, 2019,

doi: 10.24895/sng.2018.3-0.992.

- [3] Silvia Rostianingsih, Ivan Handoyo, and Kartika Gunadi, "Pemodelan Peta Topografi Ke Objek Tiga Dimensi," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–21, 2004, [Online]. Available: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/inf/article/view/15439>
- [4] W. T. Adi and A. Aghastya, "Penggunaan Total Station dan *AutoCAD Civil 3D* Untuk Perencanaan Grading," *J. Perkeretaapi. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 149–159, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.ppi.ac.id/jpi/article/download/41/24%0Ahttps://jurnal.ppi.ac.id/jpi/article/view/41>