

Pemetaan Topografi di Area Perkebunan Kelapa Sawit Wanasari, Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur

*Topography Mapping in The Palm Oil Plantation Area of Wanasari, Muara Wahau
Subdistrict, Kutai Timur District, East Kalimantan Province*

Andrew Stefano¹, Sri Endayani² *

¹Program Studi Teknologi Geomatika, Jurusan Teknik dan Informatika, Politeknik Pertanian
Negeri Samarinda, Indonesia.

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda,
Indonesia.

*Corresponding Author: nd4.70des@gmail.com

Abstrak

Pemetaan merupakan bagian pekerjaan yang sangat penting pada bidang pembangunan, khususnya di zaman modern ini. Pemetaan yang akurat dan baik akan menghasilkan data-data yang baik pula, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam bidang pembangunan baik dalam skala kecil, menengah maupun besar. Oleh karena itu, dalam melaksanakan pemetaan hendaknya menggunakan alat yang mampu mengaplikasikan teknik-teknik pengukuran yang benar. *Total station* merupakan salah satu alat yang digunakan dalam pemetaan tersebut. *Total station* merupakan alat digital yang mampu mengukur jarak dan sudut secara sekaligus dan dapat merekam data secara elektronik. Pemetaan ini bertujuan untuk memetakan suatu bidang tanah dengan *output* yang dihasilkan berupa peta topografi di area perkebunan kelapa sawit Wanasari Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. Metode pengukuran menggunakan alat *Total Station* Sokkia Tipe CX 103 dengan menggunakan prisma dan pengolahan data menggunakan *software PC-CDU, SOKKIA Link SOKKIA Tools, dan Land Desktop*. Hasil pengukuran didapatkan data elevasi permukaan tanah asli dengan luas 230,64 Ha. Titik terendah permukaan tanah berada pada titik P9 dengan elevasi 2,01 m. Hal ini disebabkan pada daerah tersebut merupakan daerah rawa-rawa. Sedangkan elevasi tertinggi permukaan tanah berada pada titik *Bench Mark* (BM) dengan Elevasi 3,00 m. Hal ini disebabkan pada daerah tersebut merupakan permukaan tanah yang berbukit.

Kata kunci : Elevasi, Titik *Bench Mark*, *Total Station*

Abstract

Mapping is a very important part of work in the field of development, especially in this modern era. Accurate and good mapping will also produce good data, so that it can be used as a reference in the field of development both on a small, medium and large scale. Therefore, in carrying out the mapping should use tools that are able to apply the correct measurement techniques. Total station is one of the tools used in the mapping. Total station is a digital device capable of measuring distances and angles simultaneously and can record data electronically. This mapping aims to map a plot of land with the resulting output in the form of a topographic map in the Wanasari oil palm plantation area of Muara Wahau District, East Kutai Regency, East Kalimantan Province. The measurement method uses a Total Station Sokkia Type CX 103 using a prism and data processing uses PC-CDU software, SOKKIA Link SOKKIA Tools, and Land Desktop. The measurement results obtained original land surface elevation data with an area of 230.64 Ha. The lowest point on the ground is at point P9 with an elevation of 2.01 m. This is because the area is a swamp area. While the highest elevation of the ground surface is at the Bench Mark (BM) point with an elevation of 3.00 m. This is because the area is a hilly land surface.

Keywords: Bench Mark Point, Elevation, Total Station

I. PENDAHULUAN

Permukaan tanah ialah bagian dari ruang yang keberadaannya terbatas, oleh sebab itu diperlukan pemanfaatan permukaan tanah yang terencana dan terkendali (Ahmed *et al.*, 2021; Al-Bahrani *et al.*, 2022; Aljenaid *et al.*,

2022). Pemanfaatan permukaan tanah yang rencana ini dapat dilakukan dengan cara pemetaan bidang permukaan tanah untuk memperoleh kepastian posisi atau letak bidang permukaan tanah di permukaan bumi (Alqahatany, 2023; Bedair *et al.*, 2022; Çetinkaya *et al.*, 2022).

Pemetaan merupakan bagian pekerjaan yang sangat penting pada bidang pembangunan, khususnya di zaman modern ini (Chowdhury & Hafsa, 2022; Chukwuma *et al.*, 2021; Desalegn & Mulu, 2021). Pemetaan dan pengukuran yang akurat dan baik akan menghasilkan data-data yang baik pula, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam bidang pembangunan baik dalam skala kecil, menengah maupun besar (Dhinsa *et al.*, 2022; Elbeih, 2021; Elboshy *et al.*, 2022). Pengukuran topografi istilah yang sering digunakan untuk terjemahan dari kata "Topographic Surveying" (El-Hadidy & Morsy, 2022; Erdem *et al.*, 2021; Ghoneim *et al.*, 2022).

Pengukuran topografi merupakan suatu pekerjaan penentuan suatu titik baik secara horizontal maupun vertikal pada permukaan area tanah (Gupta *et al.*, 2022; Gürtekin & Gökçe, 2021; Isihak *et al.*, 2022). Topografi yang diukur ini sangat diperlukan untuk memperoleh data letak (posisi), elevasi (ketinggian) dan bentuk area permukaan tanah, dimana data-data pengukuran tersebut bisa digambarkan untuk suatu peta yang melukiskan keadaan yang sebenarnya disebut peta topografi (Khalil *et al.*, 2021; Kumar *et al.*, 2022; Larkin *et al.*, 2021). Penetapan letak atau posisi pada suatu titik di permukaan bumi saat sekarang ini terus mengalami kemajuan yang sangat pesat dan cepat (S. Li *et al.*, 2022; W. Li *et al.*, 2021; H. Liu *et al.*, 2021).

Kemajuan alat ukur ini ditandai dengan ketersediaan alat-alat ukur yang dilengkapi dengan teknologi digital terkini dan modern (Q. Liu *et al.*, 2021; Lumbreras *et al.*, 2022; Massano *et al.*, 2022). Ada 2 metode Penetapan letak suatu titik di permukaan tanah yaitu: metode pengukuran secara ekstraterrestrial dan terestrial (Murugesan *et al.*, 2022; Pepe *et al.*, 2021; Quan & Bansal, 2021). Metode ekstraterrestrial dengan digunakan *receiver GPS* untuk penentuan posisi suatu titik (Taloor *et al.*, 2021; Tamiru & Wagari, 2021; Turek & Stepniak, 2021). Hal ini dikarenakan penggunaan metode ekstraterrestrial memungkinkan untuk memperoleh letak atau posisi titik yang lebih teliti dengan waktu yang relatif lebih singkat (Villacreses *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2022; Xiao *et al.*, 2022).

Metode pengukuran terestrial ini biasanya menggunakan alat-alat ukur

Elektronik Total Station (ETS) yang saat sekarang ini sudah biasa dipergunakan. *Elektronik Total Station* (ETS) adalah gabungan antara alat ukur jarak elektronik dan teodolit berbasis digital sehingga dari pengukuran lapangan didapat koordinat titik dan elevasi dengan ketelitian yang tinggi (Yousef *et al.*, 2022; Yudhana *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021). Adapun penelitian terdahulu yang pernah dilakukan tentang pemetaan topografi menggunakan alat *total station* antara lain: menjelaskan bahwa perolehan data menggunakan total station didapatkan titik elevasi tertinggi adalah 16,104 m, titik elevasi terendah adalah 11,039 m dan luas area lebih kurang 230,64 Ha.

Pengukuran nilai standar deviasi dari selisih elevasi di area perkebunan yang mempunyai nilai tertinggi yaitu alat *Total Station* *Foif* dengan prisma-waterpas ialah 0,029 m, sedangkan nilai terendah ialah alat *Total Station* *Sokkia* tanpa prisma-waterpas ialah 0,023 m. Penentuan posisi horizontal dengan cara pengukuran poligon menggunakan metode konvensional mempunyai keakuratan data yang lebih akurat di banding dengan cara poligon GPS metode RTK.

Dari latar belakang di atas maka perlu dilakukan pemetaan topografi menggunakan alat *Total Station* pada area perkebunan kelapa sawit Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. Pemetaan ini bertujuan untuk memetakan suatu bidang tanah dengan *output* yang dihasilkan berupa peta topografi area perkebunan kelapa sawit Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. Pemetaan topografi ini dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran terestrial dengan alat *Total Station tipe CX 103* menggunakan prisma selama 7 hari kerja.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari tinjauan pustaka, data meliputi jenis data, sumber data, teknik pengambilan data, analisis data. Lokasi pengukuran ini berada di area perkebunan kelapa sawit Wanasari, Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur (Gambar 1).



Gambar 1. Area Kebun Kelapa Sawit Wanasari, Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur

Peralatan

Secara umum peralatan yang dapat dipergunakan untuk pengukuran topografi, ada 2 macam peralatan adalah sebagai berikut:

- Alat Pengambilan Data Satu set *Total station Sokkia Tipe CX 103* dan *GPS Garmin*.
- Alat untuk Pengolahan Data Satu unit laptop, *PC-CDU*, *SOKKIA Link*, *SOKKIA Tools* dan *Land Dekstop*.

Bidang Tanah

Bidang tanah adalah sebagai bagian permukaan bumi yang merupakan satuan bidang terbatas. Pengukuran dan pemetaan bidang tanah dilaksanakan dengan cara melakukan pengukuran letak titik batas pada bidang tanah tersebut untuk memperoleh kepastian posisi titik-titik pada bidang tanah di permukaan bumi. Pemetaan suatu bidang tanah dilaksanakan dengan metode fotogrametris, terestrial, ekstraterestrial, atau metode lainnya .

Peta Topografi

Peta tofografi adalah peta yang memberikan gambaran sebagian permukaan bumi lengkap dengan bentuk relief ketinggian dalam skala dan sistem proyeksi tertentu (Villacreses *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2022; Xiao *et al.*, 2022). Peta topografi dapat dihasilkan dari salah satunya melalui pengukuran secara terestris. Peralatan teristris yang umum dipakai adalah theodolit, Total Station (TS), dan sifat datar. Peta topografi adalah peta dasar (*base map*), karena dalam menggambarkan peta ini menampilkan unsul-unsul yang ada di atas permukaan bumi, baik unsur alami ataupun unsur buatan manusia yang sangat mempengaruhi bentuk alam yang

tergambarkan (Taloor *et al.*, 2021; Tamiru & Wagari, 2021; Turek & Stepniak, 2021).

Peta topografi dapat dijadikan sebagai dasar untuk meggambarkan peta-peta lain sesuai dengan skala yang di perlukan. Sebagian besar perencanaan dan perancangan proyek rekayasa seperti pembuatan lokasi jalan raya, rel keretapi, pagar, gedung, kanal dan sebagainya sangat penting menggunakan peta topografi (Murugesan *et al.*, 2022; Pepe *et al.*, 2021; Quan & Bansal, 2021).

Penggambaran peta topografi sangat bergantung pada skala peta, jika skala besar, maka hasil penggambaran peta topografi lebih detial yang di tampilkannya. Sedangkan untuk penggambaran dengan skala kecil, maka hasil peta topogrfinya tidak detail yang ditampilkannya (Q. Liu *et al.*, 2021; Lumbreras *et al.*, 2022; Massano *et al.*, 2022).

Global Positioning System (GPS)

Pengukuran dan pemetaan bidang permukaan tanah dengan menggunakan pita ukur untuk kepetingan pengukuran jarak biasa digunakan, jarak yang didapatkan selanjutnya dipergunakan untuk penghitungan luas area bidang tanah (S. Li *et al.*, 2022; W. Li *et al.*, 2021; H. Liu *et al.*, 2021). Sampai saat sekarang sebagian besar pengukuran bidang permukaan tanah untuk keperluan Badan Pertanahan Nasional (BPN) dan Pajak Bumi Bagunan (PBB) dilaksanakan menggunakan metode terestris dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan pita ukur (Khalil *et al.*, 2021; Kumar *et al.*, 2022; Larkin *et al.*, 2021).

Teknologi Global Positioning (GPS) merupakan salah satu alternatif pemetaan digital seiring dengan kemajuan teknologi pemetaan sekarang ini (Gupta *et al.*, 2022; Gürtekin & Gökçe, 2021; Isihak *et al.*, 2022). *Global Positioning System (GPS)* adalah sebuah alat atau suatu sistem navigasi yang memanfaatkan satelit dan bisa digunakan untuk menginformasikan penggunaanya dimana dia berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasiskan satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. GPS ini menerima atau memperoleh sinyal dari beberapa satelit yang mengorbit bumi (El-Hadidy & Morsy, 2022; Erdem *et al.*, 2021; Ghoneim *et al.*, 2022).

Jumlah satelit yang mengorbit bumi ialah 24 usunan satelit untuk orbit pendek ini,

sedangkan satelit aktif ialah 21 buah satelit dengan 3 buah satelit sebagai cadangan. Dengan susunan orbit tertentu, sehingga satelit GPS dapat menerima sinyal di seluruh permukaan bumi dengan penampakan antara 4 buah satelit sampai dengan 8 buah satelit. GPS bisa memberika informasi waktu dan letak suatu titik di permukaan bumi dengan ketelitian sangat tinggi (Dhinsa *et al.*, 2022; Elbeih, 2021; Elboshiy *et al.*, 2022).

Penentuan posisi suatu titik di atas permukaan bumi dengan menggunakan GPS minimal terjangkau oleh sinyal dari 3 buah satelit sampai dengan 4 buah satelit (Chowdhury & Hafsa, 2022; Chukwuma *et al.*, 2021; Desalegn & Mulu, 2021). Untuk prakteknya, setiap GPS terbaru dapat menerima sinyal sampai dengan 12 channel satelit sekaligus. Kondisi langit yang tidak medung dan cerah serta bebas dari halangan membuat GPS bisa dengan mudah menerima sinyal yang dikirimkan oleh satelit. semakin banyak sinyal satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan oleh GPS akan semakin tinggi. Adapun langka-langkah kerja GPS yaitu (Alqahtany, 2023; Bedair *et al.*, 2022; Çetinkaya *et al.*, 2022):

- a. Menggunakan perhitungan *triangulation* dari satelit.
- b. GPS mengukur jarak dengan menggunakan *travel time sinyal radio* untuk Perhitungan *triangulation*,
- c. GPS memerlukan akurasi waktu yang tinggi Untuk mengukur *travel time*.
- d. Posisi satelit harus tahu dengan pasti serta ketinggian di orbitnya untuk perhitungan jarak.
- e. Mengoreksi *delay sinyal* waktu perjalanan di atmosfer sampai dengan diterima receiver.

Total Station

Total station bisa membaca serta mencatat sudut vertikal dan horizontal secara bersama-sama sekaligus untuk jarak miringnya (Ahmed *et al.*, 2021; Al-Bahrani *et al.*, 2022; Aljenaid *et al.*, 2022). *Total Station* ini juga dilengkapi dengan *mikroposessor*, sehingga bisa melakukan berbagai macam operasi perhitungan matematis seperti merata-rata hasil sudut ukuran dan jarak ukuran, menentukan ketinggian objek dari jauh, menghitung koordinat (x, y, z), menghitung jarak antara objek-objek yang diamati, koreksi alat dan koreksi atmosfer

(Alqahtany, 2023; Bedair *et al.*, 2022; Çetinkaya *et al.*, 2022).

Total Station bisa dipergunakan pada berbagai macam tahapan survei seperti survei pematokan, survei pendahuluan serta survey titik kontrol (Chowdhury & Hafsa, 2022; Chukwuma *et al.*, 2021; Desalegn & Mulu, 2021). *Total station* sangat tepat digunakan pada survei topografi, dimana surveyor memerlukan letak atau posisi (x, y, z) dari titik detail yang banyak (700 titik sampai dengan 1000 titik per hari), dua kali lebih banyak dari data titik detail yang bisa diambil dengan alat *Electronic Distance Measurement* (EDM) dan alat theodolite biasa (stadia) (Dhinsa *et al.*, 2022; Elbeih, 2021; Elboshiy *et al.*, 2022).

Dalam peningkatan produktifitas, hal tersebut sangat berarti serta akan menjadikan metode ini bisa berkompetisi dengan teknik survei survei udara dan fotogrametri, apalagi dapat disambungkan langsung dengan plotter atau komputer (El-Hadidy & Morsy, 2022; Erdem *et al.*, 2021; Ghoneim *et al.*, 2022).

Total station ditinjau dari metode *targeting*-nya dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu berbasis reflektor dan *reflectorless*. Metode *targeting* pada total station berbasis *reflektor* membutuhkan prisma yang dipakai sebagai *backsight* dan sebagai target pada titik detail situasi (Gupta *et al.*, 2022; Gürtekin & Gökçe, 2021; Isihak *et al.*, 2022). Adapun metode *targeting* pada total station berbasis *reflectorless* tidak membutuhkan prisma pada target di titik detil. Ditinjau dari sisi spesifikasi ketelitian jarak pada total station, maka *total station* berbasis reflektor lebih memiliki ketelitian jarak yang lebih baik dari pada yang *reflectorless*, meskipun dari sisi daya jangkauannya lebih baik total station *reflectorless* (Khalil *et al.*, 2021; Kumar *et al.*, 2022; Larkin *et al.*, 2021).

Total station reflectorless mampu menghasilkan data koordinat detail situasi tanpa perlu bantuan pemegang target di titik tersebut (S. Li *et al.*, 2022; W. Li *et al.*, 2021; H. Liu *et al.*, 2021). Dalam hal ini untuk pemetaan topografi secara teliti, maka perlu ditekankan penggunaan total station berbasis reflektor (Q. Liu *et al.*, 2021; Lumbreras *et al.*, 2022; Massano *et al.*, 2022).

Tachimetry

Metode yang biasa disebut tachimetri di Eropa atau stadia ialah cara pengukuran yang

efisien serta cepat untuk pengukuran jarak yang lebih akurat pada polygon, penentuan posisi detail topografi dan sipat datar trigonometrik (Murugesan *et al.*, 2022; Pepe *et al.*, 2021; Quan & Bansal, 2021). Istilah stadia saat ini digunakan untuk benang silang dan rambu yang dipergunakan pada pengukuran, ataupun nama pada metodenya sendiri (Taloor *et al.*, 2021; Tamiru & Wagari, 2021; Turek & Stepniak, 2021).

Pembacaan stadia (optis) bisa dilakukan pada sipat datar, *aldide*, *transit* dan *theodolit*. Pengukuran dengan menggunakan metode tachimetry ada 2 macam adalah sebagai berikut (Villacreses *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2022; Xiao *et al.*, 2022):

- a. *Tachimetry* pada titik bidik horizontal
- b. *Tachimetry* pada titik bidik vertikal

Autodesk Land Desktop

Autodesk land Desktop merupakan aplikasi dari CAD untuk mendesain relief bidang permukaan bumi dengan cara digital atau bisa disebut dengan *Digital Terrain Models* (DTM), dengan menggunakan titik-titik (*point*) secara tiga dimensional sebagai referensi, dimana hasil pengukuran secara langsung dari lapangan diperoleh titik-titik (*point*) berupa koordinat X, Y dan Z (Yousef *et al.*, 2022; Yudhana *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021).

Sedangkan *Civil Design* ialah penerapan DTM yang telah dibuat di *software autodesk Land Desktop* untuk merencanakan *drainase*, saluran, jalan, perpipaan dan sebagainya (Villacreses *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2022; Xiao *et al.*, 2022). Syarat utama untuk dapat menggunakan *software autodesk Land Desktop* ialah bahwa desain dan gambar harus dihubungkan dengan sebuah *Project* (Taloor *et al.*, 2021; Tamiru & Wagari, 2021; Turek & Stepniak, 2021). *Project* adalah sebuah media tempat menyimpan gambar yang tersambungkan dengan data, yang didalamnya dapat termasuk, data titik-titik (*point*), permukaan (*surface*), *alignment*, serta data hasil pengamatan survey di lapangan (Murugesan *et al.*, 2022; Pepe *et al.*, 2021; Quan & Bansal, 2021).

Langkah Pengukuran dan Pengolah Data

Langkah-langkah dalam pengukuran topografi ini antara lain adalah sebagai berikut:

Pemasangan patok/ batas pengukuran.

Patok yang dipasangkan ini meliputi pemasangan patok *Bench Mark* (BM) dan pemasangan patok kayu sebagai patok bantu dengan penjelasannya adalah sebagai berikut:

- *Bench Mark* (BM) dibuat dari beton dengan bantuan pipa paralon sebagai bekisting serta ukurannya 3 inci dan tingginya 1 meter. BM ialah titik referensi awal untuk keperluan keseluruhan titik-titik pengukuran tempat didirikan alat *total station* selanjutnya. Koordinat BM diperoleh dari alat GPS dengan cara mengamati alat GPS. Agar BM jelas terlihat, maka BM dicat dengan warna merah.
- Patok Kayu, titik bantu pengukuran yang merupakan patok kayu yang digunakan untuk berdiri alat *Elektronik Total Station* (ETS) yang terpencah di area permukaan tanah yang diukur. Beberapa patok kayu diukur dengan pengamatan GPS dengan cara metode poligon.

Pengukuran GPS Statik

Sewaktu melakukan pengukuran, data yang diambil berupa data koordinat Patok dan BM dengan menggunakan alat GPS statik. Patok dan BM yang sudah terbuat sebelumnya berperan sebagai titik referensi awal atau titik ikat sewaktu melakukan pengukuran topografi.

Pengambilan data pengukuran

Pengambilan data dilakukan dengan satu set alat total station merek *Sokkia tipe CX 103* dengan menggunakan prisma

Pengolahan Data

Hasil pengukuran menggunakan alat total station selanjutnya akan dilakukan pengolahan. Pengolahan data pengukuran menghasilkan gambar topografi baik dalam 2D atau 3D. Adapun *Software* yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- a. *Software PC-CDU* ini berguna untuk mengambil data-data dari GPS statik ke komputer.
- b. *Software SOKKIA Link*. *Software* ini digunakan untuk mengolah data GPS statik yaitu dengan cara mengubah data yang berformat raw menjadi *rinex*, sedangkan pada ETS dan GPS RTK hanya digunakan untuk pengolahannya.

- c. *Software SOKKIA Tools* berfungsi untuk mengolah data GPS statik yang berguna untuk memastikan bahwa koordinat hasil pengukuran yang sudah diambil sudah benar.
- d. *Software Autodesk Land Dekstop* ini digunakan untuk proses penggambaran topografi.

Analisis

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data secara detail mengenai prosedur pengukuran dan melakukan evaluasi setiap tahapannya. Analisa ini juga dilakukan terhadap data hasil pengukuran dengan alat *total station* menggunakan prisma serta membandingkan dengan permukaan tanah aslinya.

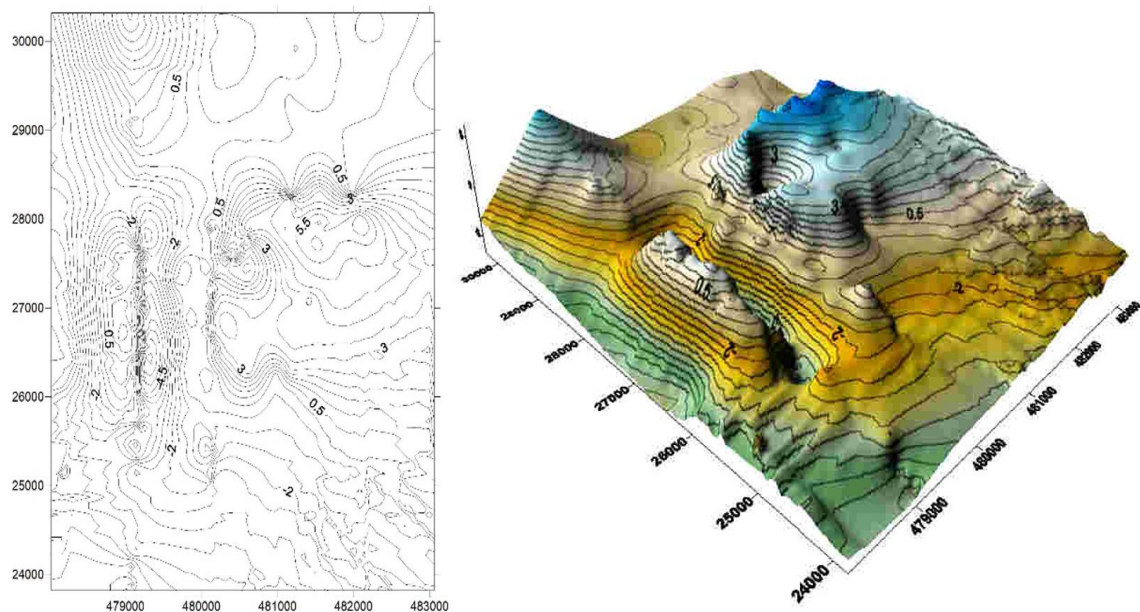
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data hasil pengukuran di lapangan selama 7 hari dengan alat *total station*

menggunakan prisma, selanjutnya di *download* dengan *software SOKKIA Link*. Data hasil *download* ini berupa nilai koordinat x, y dan z (elevasi). Nilai koordinat x, y dan z (elevasi) meliputi nilai *Bench Mark* (BM), Patok (P) yaitu P1 sampai dengan P 13 dan nilai Situasi (S) yaitu S1 sampai dengan S 45. Referensi awal untuk nilai koordinat dan elevasi BM di ambil menggunakan alat GPS yaitu X=30000, Y=483000 dengan elevasi 3,00 meter di atas rata-rata permukaan laut. Jumlah titik koordinat dan elevasi yang diambil di lapangan berjumlah 59 titik. sistem koordinat yang digunakan adalah sistem koordinat UTM.

Area Kebun Kelapa Sawit dengan luas 230,64 Ha. Koordinat dan elevasi yang sudah didapatkan, selanjutnya diolah dengan *software Autodesk Land Dekstop* untuk menggambarkan hasil pengukuran. Hasil penggambaran dengan *software Autodesk Land Dekstop* (Gambar 2).

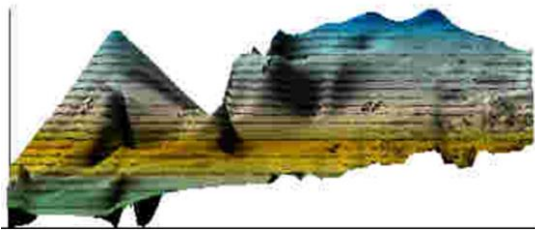


Gambar 2. Peta Topografi Perkebunan Kelapa Sawit Wanasari, Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur

Pembahasan

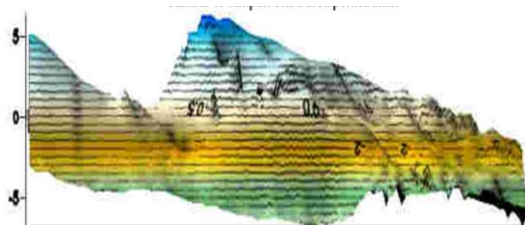
Gambar 2 peta topografi *siteplan* area perkebunan kelapa sawit Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur merupakan hasil pemetaan dan pengukuran di lapangan dengan alat *total station* menggunakan prisma. Dari gambar tersebut dapat terlihat bawah bentuk permukaan tanah pada area

perkebunan tidaklah rata. Bentuk permukaan tanah tidak rata ini sesuai dengan bentuk permukaan tanah asli pada area perkebunan (Lumbreras *et al.*, 2022; Massano *et al.*, 2022; Murugesan *et al.*, 2022). Lebih jelasnya lagi, bentuk permukaan tanah pada area perkebunan ini dapat dilihat dari Gambar 3.



Gambar 3. Tampak Utara Area Perkebunan

Pada Tampak Utara ini, terlihat bahwa bentuk permukaan tanah area perkebunan semakin ke kanan semakin naik bentuk permukaan tanahnya. Sedangkan pada gambar 4 tampak Timur peta topografi area perkebunan kelapa sawit terlihat bahwa semakin kekanan bentuk permukaan tanah semakin menurun.



Gambar 4. Tampak Timur Area Perkebunan

Bentuk tidak rata permukaan tanah ini terlihat juga dari perbedaan elevasi/ketinggian antar titik di lokasi pengukuran. Perbedaan elevasi antar titik tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Titik terendah berada di titik P9 dengan elevasi 2,01 m. Hal ini disebabkan posisi titik-titik tersebut berada di daerah rawa-rawa. Elevasi tanah yang relatif datar yaitu elevasi sekitar 2,21 m yang merupakan area kebun kelapa sawit. Sedangkan titik tertinggi di daerah ini berada di titik BM dengan elevasi 3,00 m. Hal ini disebabkan posisi titik tersebut berada di permukaan tanah yang agak berbukit.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengukuran ini adalah sebagai berikut:

- Perbedaan elevasi/ketinggian antar titik di lokasi pengukuran tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan.
- Titik terendah berada di titik P9 dengan elevasi 2,01 m.
- Elevasi tanah yang relatif datar yaitu elevasi sekitar 2,21 m yang merupakan area perkebunan kelapa sawit.

- Titik tertinggi dalam pengukuran ini berada di titik BM dengan elevasi 3 m.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan Dana Sertifikasi Dosen yang digunakan sebagai dana pengabdian pada masyarakat dan penelitian mandiri dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, H. G. I., Mohamed, M. H., & Saleh, S. S. (2021). A GIS model for exploring the water pumped storage locations using remote sensing data. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(3), 515–523. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.09.006>
- Al-Bahrani, H. S., Al-Rammahi, A. H., Al-Mamoori, S. K., Al-Maliki, L. A., & Al-Ansari, N. (2022). Groundwater detection and classification using remote sensing and GIS in Najaf, Iraq. *Groundwater for Sustainable Development*, 19, 100838. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100838>
- Aljenaid, S., Abido, M., Redha, G. K., AlKhuzaei, M., Marsan, Y., Khamis, A. Q., Naser, H., AlRumaidh, M., & Alsabbagh, M. (2022). Assessing the spatiotemporal changes, associated carbon stock, and potential emissions of mangroves in Bahrain using GIS and remote sensing data. *Regional Studies in Marine Science*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102282>
- Alqahtany, A. (2023). GIS-based assessment of land use for predicting increase in settlements in Al Ahsa Metropolitan Area, Saudi Arabia for the year 2032. *Alexandria Engineering Journal*, 62, 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.07.020>
- Bedair, S., Sayed, S. A., & AlMetwaly, W. M. (2022). Enhancing Hybrid Learning using Open Source GIS-Based Maps Archiving System. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 25(3), 779–793. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.07.003>

- Çetinkaya, C., Erbaş, M., Kabak, M., & Özceylan, E. (2022). A mass vaccination site selection problem: An application of GIS and entropy-based MAUT approach. *Socio-Economic Planning Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101376>
- Chowdhury, M. S., & Hafsa, B. (2022). Multi-decadal land cover change analysis over Sundarbans Mangrove Forest of Bangladesh: A GIS and remote sensing based approach. *Global Ecology and Conservation*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02151>
- Chukwuma, E. C., Okonkwo, C. C., Ojediran, J. O., Anizoba, D. C., Ubah, J. I., & Nwachukwu, C. P. (2021). A Gis Based Flood Vulnerability Modelling Of Anambra State Using An Integrated Ivfrn-Dematel-Anp Model. *Heliyon*, 7(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08048>
- Desalegn, H., & Mulu, A. (2021). Mapping flood inundation areas using GIS and HEC-RAS model at Fetam River, Upper Abbay Basin, Ethiopia. *Scientific African*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00834>
- Dhinsa, D., Tamiru, F., & Tadesa, B. (2022). Groundwater potential zonation using VES and GIS techniques: A case study of Weserbi Guto catchment in Sululta, Oromia, Ethiopia. *Heliyon*, 8(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10245>
- El-Hadidy, S. M., & Morsy, S. M. (2022). Expected spatio-temporal variation of groundwater deficit by integrating groundwater modeling, remote sensing, and GIS techniques. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 25(1), 97–111. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.01.001>
- Elbeih, S. F. (2021). Evaluation of agricultural expansion areas in the Egyptian deserts: A review using remote sensing and GIS. In *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* (Vol. 24, Issue 3P2, pp. 889–906). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.10.004>
- Elboshy, B., Alwetaishi, M., M. H. Aly, R., & Zalhaf, A. S. (2022). A suitability mapping for the PV solar farms in Egypt based on GIS-AHP to optimize multi-criteria feasibility. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(3). <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.10.013>
- Erdem, F., Atun, R., Yigit Avdan, Z., Atila, I., & Avdan, U. (2021). Drought analysis of Van Lake Basin with remote sensing and GIS technologies. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(3), 1093–1102. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.10.006>
- Ghoneim, S. M., Yehia, M. A., Salem, S. M., & Ali, H. F. (2022). Integrating remote sensing data, GIS analysis and field studies for mapping alteration zones at Wadi Saqia area, central Eastern Desert, Egypt. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 25(1), 323–336. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.02.001>
- Gupta, L., Agrawal, N., Dixit, J., & Dutta, S. (2022). A GIS-based assessment of active tectonics from morphometric parameters and geomorphic indices of Assam Region, India. *Journal of Asian Earth Sciences*: X, 8. <https://doi.org/10.1016/j.jaesx.2022.100115>
- Gürtekin, E., & Gökçe, O. (2021). Estimation of erosion risk of Harebakayış sub-watershed, Elazığ, Turkey, using GIS based RUSLE model. *Environmental Challenges*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100315>
- Isihak, S., Akpan, U., & Bhattacharyya, S. (2022). Evolution of GIS-based rural electrification planning models and an application of OnSSET in Nigeria. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, 2, 100019. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2022.100019>
- Khalil, N., Mhanna, M., & Assaf, E. H. (2021). Horizontal corridor optimization of highway using GIS & CFSC method in mountainous areas. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(3), 509–514. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.08.004>

- Kumar, M., Singh, P., & Singh, P. (2022). Integrating GIS and remote sensing for delineation of groundwater potential zones in Bundelkhand Region, India. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 25(2), 387–404. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.03.003>
- Larkin, A., Gu, X., Chen, L., & Hystad, P. (2021). Predicting perceptions of the built environment using GIS, satellite and street view image approaches. *Landscape and Urban Planning*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104257>
- Li, S., Zhang, M., Yuan, F., Li, X., Wang, C., Long, J., & Jiao, J. (2022). Isotope spatiotemporal analysis and prospecting indication based on GIS in Tibet. *Ore Geology Reviews*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2022.104997>
- Li, W., Winter, P. L., Milburn, L. A., & Padgett, P. E. (2021). A dual-method approach toward measuring the built environment - sampling optimization, validity, and efficiency of using GIS and virtual auditing. *Health and Place*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102482>
- Liu, H., Zhang, Z., Chen, T., Yang, J., Li, Q., & He, D. (2021). Simplified Modelling of Transient Ground Potential Rise of GIS in Ultra-high-voltage Substations with Hybrid Reactive Power Compensation. *Electric Power Systems Research*, 199. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2021.107441>
- Liu, Q., Zhai, G., & Lu, X. (2021). Integrated land-sea surveying and mapping of intertidal zone based on high-definition remote sensing images and GIS technology. *Microprocessors and Microsystems*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.103937>
- Lumbreras, M., Diarce, G., Martin-Escudero, K., Campos-Celador, A., & Larrinaga, P. (2022). Design of district heating networks in built environments using GIS: A case study in Vitoria-Gasteiz, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 349. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131491>
- Massano, M., Macii, E., Lanzini, A., Patti, E., & Bottaccioli, L. (2022). A GIS Open-Data Co-Simulation Platform for Photovoltaic Integration in Residential Urban Areas. *Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2022.06.020>
- Murugesan, M., Venkatesan, P., Kumar, S., Thangavelu, P., Rose, W., John, J., Castro, M., Manivannan, T., Mohan, V. R., & Rupali, P. (2022). Epidemiological investigation of the COVID-19 outbreak in Vellore district in South India using Geographic Information Surveillance (GIS). *International Journal of Infectious Diseases*, 122, 669–675. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.07.010>
- Pepe, M., Costantino, D., Alfio, V. S., Restuccia, A. G., & Papalino, N. M. (2021). Scan to BIM for the digital management and representation in 3D GIS environment of cultural heritage site. *Journal of Cultural Heritage*, 50, 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2021.05.006>
- Quan, S. J., & Bansal, P. (2021). A systematic review of GIS-based local climate zone mapping studies. In *Building and Environment* (Vol. 196). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107791>
- Taloor, A. K., Adimalla, N., & Goswami, A. (2021). Remote Sensing and GIS applications in Geoscience. *Applied Computing and Geosciences*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.acags.2021.100065>
- Tamiru, H., & Wagari, M. (2021). Evaluation of data-driven model and GIS technique performance for identification of Groundwater Potential Zones: A case of Fincha Catchment, Abay Basin, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2021.100902>
- Turek, T., & Stepniak, C. (2021). Areas of integration of GIS technology and smart city tools. Research findings. *Procedia Computer Science*, 192, 4681–4690. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.246>
- Villacreses, G., Martínez-Gómez, J., Jijón, D., & Cordovez, M. (2022). Geolocation of

- photovoltaic farms using Geographic Information Systems (GIS) with Multiple-criteria decision-making (MCDM) methods: Case of the Ecuadorian energy regulation. In *Energy Reports* (Vol. 8, pp. 3526–3548). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.02.152>
- Wu, X., Xu, C., Xu, X., Chen, G., Zhu, A., Zhang, L., Yu, G., & Du, K. (2022). A Web-GIS hazards information system of the 2008 Wenchuan Earthquake in China. *Natural Hazards Research*. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2022.03.003>
- Xiao, Y., Yan, Y., Yu, Y. S., Wang, B., & Liang, Y. H. (2022). Research on pose adaptive correction method of indoor rail mounted inspection robot in GIS Substation. *Energy Reports*, 8, 696–705. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.155>
- Yousef, G. A., Elazony, M. A., Abdelsattar, A., Sewailam, M. M., & Elsaid, O. H. (2022). Applying an integrated Remote Sensing-GIS approach in the documentation of handicraft centers at New Valley Governorate, Egypt. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 25(3), 731–739. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.04.004>
- Yudhana, A., Sulisty, D., & Mufandi, I. (2021). GIS-based and Naïve Bayes for nitrogen soil mapping in Lendah, Indonesia. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100435>
- Zhang, S., Liu, X., Li, R., Wang, X., Cheng, J., Yang, Q., & Kong, H. (2021). AHP-GIS and MaxEnt for delineation of potential distribution of Arabica coffee plantation under future climate in Yunnan, China. *Ecological Indicators*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108339>