

# Inventarisasi Karakteristik Data Tanah Berbasis Formulir Digital dalam Kegiatan Praktikum Survei Tanah

**Yosi Andhika, Sativandi Riza, Aditya Nugraha Putra**

*Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang*  
Corresponding Author: [yosiandhika@ub.ac.id](mailto:yosiandhika@ub.ac.id)

Received: 07<sup>th</sup> November 2023; Revised: 27<sup>th</sup> March 2024; Accepted: 19<sup>th</sup> December 2024;  
Available online: 19<sup>th</sup> December 2024; Published regularly: January 2025

## Abstract

Soil survey practicum activities use conventional data collection methods, namely by recording data manually in the field. Field observations recorded included field physiography and soil morphology. The data that has been collected is then processed and stored in the form of a database. Databases can contain data in tabular form and can be added in other formats, such as images or document files. However, this conventional method has several problems, namely, the data collected is prone to errors, the data processing process takes a long time, and data analysis cannot be done directly. ESRI Survey123 is a mobile application that can collect data in a field in real-time. The collected data can be directly accessed by data analysis in the laboratory so that the data analysis process can be carried out more quickly and accurately. By utilizing ESRI Survey123, the data collected is more accurate, and the data processing process is faster. This can increase the efficiency and effectiveness of soil survey activities. Therefore, it is necessary to create a Survey123 form that is tailored to the list of field physiography and soil morphology, and the data collected from the field can be converted into a database.

**Key Words:** *database, ESRI, inventory, survey123, soil survey*

## Abstrak

Kegiatan praktikum survei tanah menggunakan metode konvensional dalam pengumpulan data, yaitu dengan mencatat data secara manual di lapangan. Pengamatan lapangan yang dicatat diantaranya fisiografi lahan dan morfologi tanah. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan disimpan dalam bentuk database. Database mampu memuat data dalam bentuk tabel, serta dapat ditambahkan dalam format lainnya, seperti gambar atau file dokumen. Namun, metode konvensional ini memiliki beberapa permasalahan, yaitu data yang dikumpulkan rentan terhadap kesalahan, proses pengolahan data memakan waktu lama, dan analisis data tidak dapat dilakukan secara langsung. ESRI Survey123 salah satu dari aplikasi mobile yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data di lapangan secara real time. Data yang dikumpulkan dapat langsung diakses oleh analisis data di laboratorium, sehingga proses analisis data dapat dilakukan lebih cepat dan akurat. Dengan pemanfaatan ESRI Survey123, data yang dikumpulkan lebih akurat dan proses pengolahan data lebih cepat. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan survei tanah. Sehingga perlu dilakukan pembuatan form Survey123 yang disesuaikan dengan daftar fisiografi lahan dan morfologi tanah, serta data yang sudah di himpun dari lapangan mampu dibuat dalam bentuk database

**Kata Kunci :** *database, ESRI, inventarisasi, survey123, survei tanah*

## PENDAHULUAN

Laboratorium Pedologi dan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan (PSISDL) Departemen Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya mengampu beberapa mata kuliah diantaranya Survei Tanah dan Evaluasi Lahan serta Morfologi Genesis dan Klasifikasi Tanah. Salah satu praktikumnya melakukan

pengamatan lapangan dengan menggunakan deskripsi tanah. Pengamatan lapangan umumnya menggunakan form pengamatan yang terdiri dari 2 *site* (Mochar Lutfi Rayes 2007). Pengamatan lapangan yang diamati adalah kondisi fisiografi lahan dan morfologi tanah (C. Ditzler et al. 2017).

Pengamatan fisiografi lahan diantaranya adalah identitas surveyor, kode titik pengamatan, tanggal survei, lokasi pengamatan, bentuk lahan, bahan induk, lereng, erosi, drainase, bahaya banjir, permeabilitas, penggunaan lahan, gambar sketsa lahan (Hikmatullah et al. 2014; Ritung et al. 2017). Lokasi pengamatan berupa titik koordinat dengan dilengkapi dengan informasi desa, kecamatan, kabupaten dan provinsi.

Pengamatan morfologi tanah meliputi batas topografi serta kejelasan horison. Pengamatan warna tanah umumnya menggunakan buku Soil Munsell Color Chart yang kemudian dicatat pada form pengamatan. Pendugaan kelas tekstur tanah hanya menduga dilapangan dengan metode filling sehingga hasil tersebut ditulis pada simbol (Mochar Lutfi Rayes 2007). Struktur tanah menjelaskan kumpulan agregat tanah yang menyatu dalam kesatuan bentuk tertentu. Zona perakaran berkaitan dengan ketelaban tanah dapat ditembus oleh akar.

Penggunaan form manual beralih ke digital dengan menggunakan ESRI survey123. Survey123 adalah aplikasi untuk berbagai seluler untuk pengumpulan data survei lapangan yang bisa digunakan pada smartphone atau tablet (Badea et al. 2016). Aplikasi ini mampu untuk digunakan untuk survei khusus, pengumpulan dan analisis lapangan. Sehingga hal ini membuat konektivitas secara *real time* antara seluler dengan server GIS. Penyimpanan ini memungkinkan dalam bentuk database pada server (ESRI n.d.-a).

Pembuatan form pengamatan di survey123 berbasis website dan XLS form. Pada pembuatan form survey123 di website dapat diakses pada tautan *survey123.arcgis.com* (Hennig Sabine and Vogler 2023). Penggunaan survey123 mampu untuk digunakan dengan cepat dan efisien dengan menangkap informasi dan lokasi (Caswell et al. 2019; Crisp et al. 2022). Hasil data dari lapangan sangat memungkinkan disimpan dalam bentuk database.

Database setelah di lapangan merupakan kumpulan data yang dihimpun dari lapangan yang sudah disesuaikan dengan pertanyaan (Yue et al. 2018 Yue and Tan 2018). Pengumpulan database penyakit dan hama tanaman apel memberikan manfaat bagi pengelolaan data (Buhrdel et al. 2020 Buhrdel, Walter, and Campbell 2020). Hal ini memungkinkan digunakan untuk kegiatan survei tanah. Sehingga untuk tujuan penelitian ini adalah membuat survey123 untuk kegiatan survei lapangan serta mengubah data survei lapangan menjadi database atau tampilan *dashboard*.

## BAHAN DAN METODE

*Penelitian ini menghasilkan sebuah form pengamatan lapangan dengan basis menggunakan seluler yang digunakan untuk keperluan survei tanah di kegiatan praktikum. Form pengamatan disajikan pada*

*Gambar 1.* Form pengamatan lapangan ini dibuat dengan menggunakan ArcGIS Survey123 Connect versi 3.18.124 dan Microsoft Office Excel 2021. Pembuatan form ini menggunakan XLSForm mengedit data form tersebut dilakukan pada MS. Excel.

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini meliputi; identifikasi dalam form pengamatan, pembuatan XLSForm, pengujian, mengunggah form, pembuatan dashboard serta mengambil database. Identifikasi form pengamatan ini melihat pembagian pertanyaan yang bisa dibuat menjadi jawaban singkat dalam bentuk huruf (string), angka (integer), tanggal (date) bisa dalam bentuk daftar jawaban.

Pembuatan XLSForm dapat menggunakan aplikasi microsoft office excel disini yang perlu diketahui adalah masing sheet memiliki fungsi tersendiri. Secara bawaan dari survey123 data excel ini terdiri dari *survey*, *choices*, *settings*, dan *types*. Pada worksheet *survey* memuat 31 *header* yang memungkinkan untuk diisikan. Sedangkan *choices* ini akan terhubung pada *survey* di *type* hanya khusus untuk daftar *list* tertentu. Setelah pembuatan form survey123 maka perlu dilakukan pengujian disini perlu

dilakukan untuk melihat form yang sudah dibuat bisa dijalankan dengan baik. Sehingga jika sukses maka perlu di unggah pada portal untuk bisa di unduh *package* pada seluler.

Membuat tampilan *dashboard* ArcGIS menampilkan aplikasi dalam web yang dapat digunakan untuk menampilkan informasi dan data geografis secara visual. Informasi dan data tersebut dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk database.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN DEPARTEMEN TANAH		NOMOR LAPANGAN NOMOR LABORATORIUM	
Datarah Survei	Famih(SSS )	Sat. HFU:	
Demda		SPI:	
Tanggal	Fase:	Elevasi:	
Peta rupa bumi	Fisografi/wujud lahan:		
Foto udara	Bahan induk:	Litologi:	
Citra	Formasi geologi:		
Lokasi			
Koordinat geografi	Zona UTM	Lat:	LS/LU Long: BT
Dukuh	Sketsa		
Desa	Aspek lereng		
Kecamatan	<i>Lesuk di lereng</i>		
Kabupaten			
Propinsi	Relif makro: Datar/Berombak/	I lereng: %	
Sistem iklim	Relif mikro: Bukit Rayap/Gilgat/Teras/	Boda Tinggi: cm	
CH	mm/h	Lereng tunggal/majemuk	
BH	hm		
DK	km		
Aliran Permakuan	Terpenang/ sangat lambat/ lambat/ sedang/ cepat/ sangat cepat	Aspek:	
Drainase alami	0-sgt lambat/ 1-lambat/ 2-agak lambat/ 3-sedang/ 4-baik/ 5-agk cepat/ 6-cepat	Panjang: m Boda tinggi: cm/m	
Permeabilitas	Sgt lambat/ lambat/ agak lambat/ sedang/ agk cepat/ sgt cepat		
Gemangan banjir	Tinggi sgt jarang/ jarang/ sedang/ sgt sering	Durasi: jhr Bulan: s/d	
Pengaliran air	Tripart/ Drainase / Air tanah	KMP: cm Jenis:	
Erosi	Permakuan/ aluv/ pasir/ organik	Kelas: ringan/ sedang/ berat/ sgt berat	
Bahaya erosi	Tidak/ ringan/ cukup/ hebat/ sangat hebat/ pengendapan		
Padas	Fragipan/ Duripan/ Tapak-Bajak/		
Kontak	Litik/ Paralitik/ Dematik/ Fragik/	Ukuran: cm Jumlah: %	
Kondisi permakuan	Batuan/ Kerakal/ kerukil		
Vegetasi dan penggunaan lahan	Hutan/ Belukar/ Somak/ Pd/ Rpt/ Perch/ Tegalan/ Sawah/		
Vegetasi alami	Dominan	Spesifik:	
Lahan pertanian		Lain penggunaan:	
Tanaman utama	Prod: kw/ha Pengelolaan Primitif/trad.intensif		
Tanaman lain	Prod: kw/ha Pengelolaan Primitif/trad.intensif		
Tanaman lain	Prod: kw/ha Pengelolaan Primitif/trad.intensif		
Tanaman lain	Prod: kw/ha Pengelolaan Primitif/trad.intensif		
Sistem penanaman/ Rotasi/ Tumpang sari	Pupuk (jenis+ dosis)		
Sumber air	Sumber ber/ sangau	Sistem irigasi:	
Rezim longkas tanah		Rezim suhu tanah:	
Epipedon		Horison:	
Penciri lain			
FAMBI TANAH			
SEKI TANAH			
Contoh tanah jenis dan lipisan ke			
Nama Tanaman	Jumlah Tanaman		
Catatan Lain			

UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN DEPARTEMEN TANAH		NOMOR LAPANGAN NOMOR LABORATORIUM				
NOMOR HORIZON	1	2	3	4	5	6
SIMBOL HORIZON						
KHIDALAMAN (cm)						
DIATAS	Kejelasan	N J A B	N J A B	N J A B	N J A B	N J A B
HORISON	Topografi	R O T A	R O T A	R O T A	R O T A	R O T A
WARNA	MAT- RHS	Kering				
	Lemb					
	KARATAN					
	GIU. REDUKSI GEU. NON RED					
GHAJAL REDUKSI MORTIK	JENIS	M'N'K	M'N'K	M'N'K	M'N'K	M'N'K
	BALIAN	Is/Mn/Pl				
	JNM/AT	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
MORITK	UKURAN	Ha/Sd/ Ka	Ha/Sd/ Ka	Ha/Sd/ Ka	Ha/Sd/ Ka	Ha/Sd/ Ka
SIMBOL TEKSTUR						
BERKILBAHU (%)						
UKURAN (cm)						
JENIS PATAAS						
PENERAS (Mpa)						
STRUKTUR	Tipe					
	Ukuran					
KONSISTENSI	Tingkat					
	Kering					
PORI	Lembab					
	Basah					
JENIS PORI	Ilakas	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
	Sedang	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
	Kasar	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
pH H <sub>2</sub> O						
pH NaF						
REAKSI dgn oo-dipindil						
REAKSI dgn HCl						
KARATAN	Jenis	Gib/Sha	Gib/Sha	Gib/Sha	Gib/Sha	Gib/Sha
	Jumlah	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
GHAJALANON	Ukuran	Ke/ Sd/ Ka	Ke/ Sd/ Ka	Ke/ Sd/ Ka	Ke/ Sd/ Ka	Ke/ Sd/ Ka
	Baaslogan	N' J B	N' J B	N' J B	N' J B	N' J B
REDUKSI	Jenis					
	Jumlah	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
MORTIK	Ukuran	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka
PERAKARAN	Jumlah	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba	Sd/ B/ Ba
	Ukuran	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka	Ha/ Sd/ Ka
KHIDALAMAN						
LAIN-LAIN						
CATATAN						

(a)

(b)

Gambar 1. Form Pengamatan (a) Fisiografi Lahan dan (b) Morfologi Tanah Sumber Mochar Lutfi Rayes 2007

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan XLSForm Survey123 Format Sheet Microsoft Office Excel

Aplikasi Survey123 Connect yang kompatibel dengan windows ini terhubung dengan XLSForm. Survey123 Connect memungkinkan untuk melihat file XLSForm sehingga mampu untuk melakukan menulis atau mengubah serta juga menerbitkan formulir pada ArcGIS Online dan portal ArcGIS. Setiap worksheet Excel pada XLSForm ini terdiri dari 4 sheet (ESRI n.d.-a; Hennig Sabineand Vogler 2023). Worksheet memiliki seperangkat kerja wajib kolom yang ada agar formulir dapat berfungsi dengan baik disajikan pada

Gambar 2. Serta untuk type dan label disajikan pada Tabel 1.

	A	B	C
	type	name	label
2	begin group	generated_group_surveyDescription	
3	note	generated_note_surveyDescription	
4	end group		
5	begin group	data_awal	DATA AWAL
6	text	simbol_sampel	Simbol Sampel
7	text	lokasi	Lokasi
8	geopoint	koordinat	Koordinat
9	decimal	elevasi	Elevasi (mdpl)
10	begin group	informasi_administrasi	Informasi Administrasi
11	text	provinsi	Provinsi
12	text	kabupaten	Kabupaten
13	text	kecamatan	Kecamatan
14	text	desakelurahan	Desa/Kelurahan
15	end group		
16	date	tanggal	Tanggal
17	text	surveyor	Surveyor
18	text	keterangan_tambahan	Catatan Tambahan
19	end group		
20	begin group	data_morfologi_lahan	DATA FISIOGRAFI LAHAN
21	text	bahan_induk	Bahan Induk
22	text	kode_geologi	Kode Geologi
23	decimal	lereng_	Lereng (%)
24	decimal	panjang_lereng_m	Panjang Lereng (m)
25	decimal	beda_tinggi	Beda Tinggi (m)
26	select_one list_data_morfologi_lahan_bentuk_lereng	bentuk_lereng	Bentuk Lereng
27	select_one list_data_morfologi_lahan_terrain	terrain	Terrain
28	text	batuan_permukaan	Batuan Permukaan
29	select_one list_data_morfologi_lahan_aliran_permukaan	aliran_permukaan	Aliran Permukaan
30	select_one list_data_morfologi_lahan_drainase_alami	drainase_alami	Drainase Alami
31	select_one list_data_morfologi_lahan_genangan_banjir	genangan_banjir	Genangan Banjir
32	select_one list_data_morfologi_lahan_permeabilitas	permeabilitas	Permeabilitas
33	select_one list_data_morfologi_lahan_jenis_erosi	jenis_erosi	Jenis Erosi
34	select_one list_data_morfologi_lahan_tingkat_erosi	tingkat_erosi	Tingkat Erosi

Gambar 2. FormXLS sesuai dengan form pengamatan

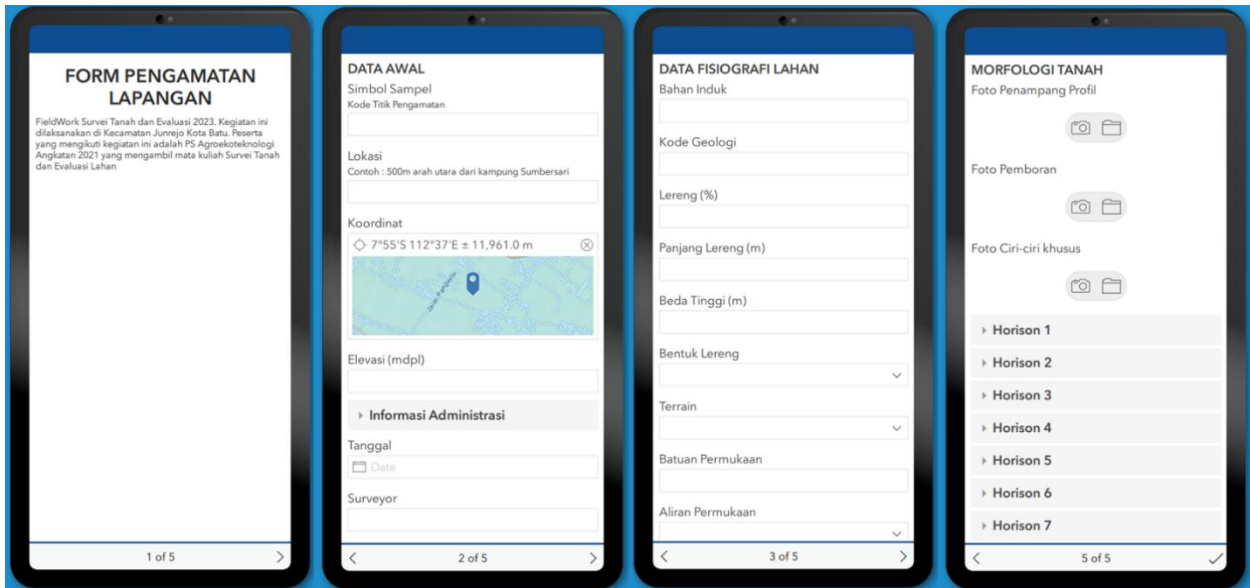
Tabel 1. Daftar XLSForm pada MS Excel informasi type dan label

type	label
date	Tanggal
decimal/integer	Elevasi (mdpl), Lereng (%), Panjang Lereng (m), Beda Tinggi (m), Derajat pH Tanah H2O, Derajat pH Tanah KCl
geopoint	Titik Koordinat
image	Foto Landuse, Foto Utara, Foto Timur, Foto Selatan, Foto Barat, Foto Penampang Profil, Foto Pemboran, Foto Ciri-ciri khusus
note	Catatan
select_multiple	Gejala Redoksi Morfik Fe, Gejala Redoksi Morfik Mn, Gejala Redoksi Morfik Pl, Perakaran Besar, Perakaran Halus, Perakaran Sedang, Pori Makro, Pori Meso, Pori Mikro, Perakaran Kasar, Pori Makro, Perakaran Kasar
select_one	Provinsi, Kabupaten, Kecamatan, Desa/Kelurahan, Aliran Permukaan, Bentuk Lereng, Drainase Alami, Genangan Banjir, Jenis Erosi, Penggunaan Lahan, Permeabilitas, Terrain, Tingkat Erosi, $\alpha$ Dipiridil, Batas Horison Kejelasan, Batas Horison Topografi, Batuan Horison (%), Batuan Ukuran (cm), H2O2 10%, H2O2 3%, HCl, Keadaan Warna Tanah, Konsistensi Tanah Basah, Konsistensi Tanah Lembab, Plastisitas, Simbol Horison, Struktur (tipe), Tektur Tanah, Tingkat Perkembangan, Tingkat pH Tanah KCl, Tingkat pH Tanah H2O, Ukuran Struktur, Keadaan Warna Tanah, Ukuran Struktur, Konsistensi Tanah Basah, Tingkat Perkembangan, Epipedon, Ordo Tanah, Sub Ordo Tanah, Grup Tanah, Sub Grup Tanah, Rejim Lengah Tanah, Rejim Suhu Tanah
text	Simbol Sampel, Lokasi, Surveyor, Catatan Tambahan, Bahan Induk, Kode Geologi, Batuan Permukaan, Vegetasi, Endopedon, Klasifikasi Tanah Nasional, Suffix Horison, Kedalaman Horison (cm), Warna Tanah, Warna, Penciri Khusus, Other

### Tampilan dan Mengumpulkan Data Lapangan Menggunakan Survey123

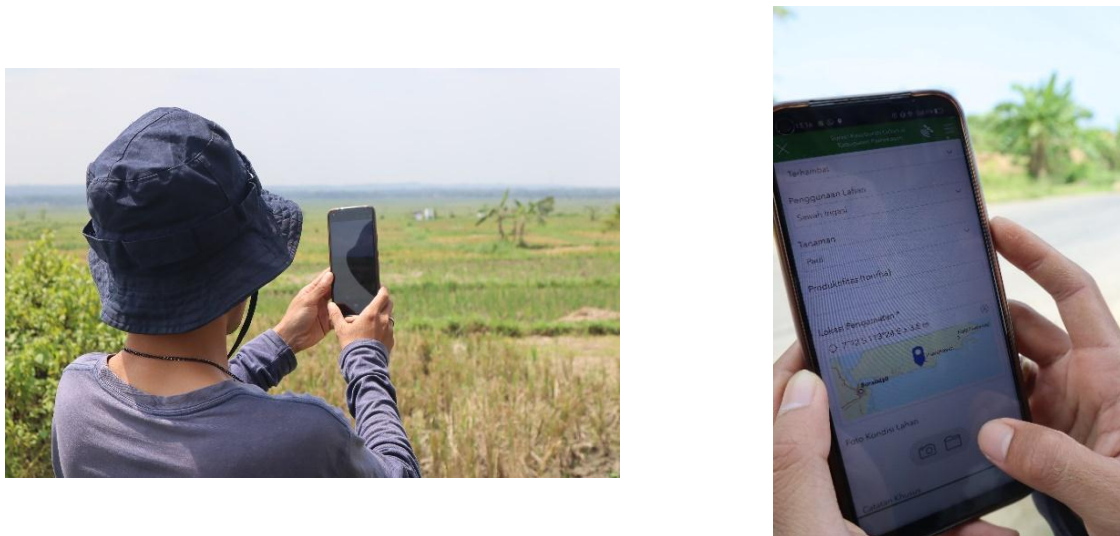
Pembagian tugas survei tanah sebagai menjadi beberapa bagian kepala survei tanah, operator, surveyor. Tugas dari surveyor lapangan disini menghimpun data dari lapangan. Sehingga dalam pekerjaannya harus mengerti akan pengisian form lapangan (Angelia Destriana et al. 2020). Tampilan Survey123 pada mobile seluler sudah disesuaikan dengan form yang disajikan pada

Gambar 3. Langkah kerja disini pada seluler sudah terpasang aplikasi ArcGIS Survey123 field app. Setelah itu, mengunduh package dari formulir lapangan. Tunggu beberapa saat hingga package selesai proses ekstrak data formulir.



Gambar 3. Tampilan seluler form survey123 form pengamatan lapangan

Kegiatan pengumpulan data tentang sifat dan karakteristik tanah di suatu wilayah. Data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, khususnya klasifikasi tanah. Dengan mengidentifikasi kondisi fisiografi dan morfologi tanah. Pengisian data formulir yang dilakukan di lapangan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengambilan data Lapangan dengan menggunakan seluler

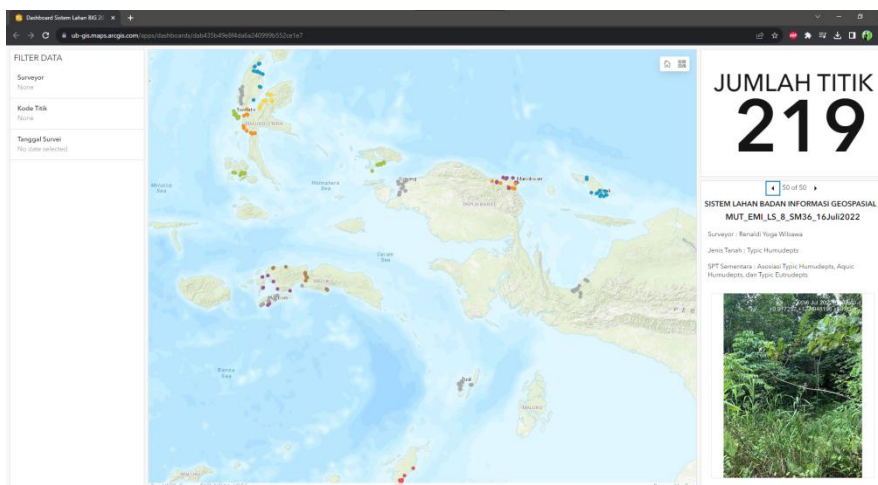
## Data Hasil Lapangan dan Tampilan Dashboard

Data survei yang diisi oleh surveyor lapangan yang dikumpulkan secara otomatis ke dalam database. Database ini dapat diakses dan dianalisis menggunakan berbagai alat dan perangkat lunak. Dengan menggunakan Esri ArcGIS Online merupakan Alat dan perangkat lunak pengolah data geospasial yang dikembangkan oleh Esri. Atau Microsoft Excel aplikasi *spreadsheet* yang dapat digunakan untuk membuat tabel dan grafik dari data survei.

Database yang masih tersimpan pada tautan berikut ini [survey123.arcgis.com](https://survey123.arcgis.com) yang terdapat pada portal ArcGIS Online. Penyimpanan data lapangan dalam bentuk database ini sangat memungkinkan dengan format data geodatabase. Geodatabase ini juga pernah digunakan pada kegiatan geosite yang memuat informasi pada kondisi lapangan (Costantini et al. 2009; Teucher et al. 2022). Dalam ArcGIS Online ini memungkinkan untuk melakukan ekspor data dengan output dalam beberapa format: GDB, CSV, Excel, ESRI shapefile dan KLM (Vacca et al. 2014).

*Tampilan yang memudahkan user tanpa harus menyimpan data dengan menggunakan WebGIS. WebGIS memberikan user lain menjadi solusi paling hemat biaya untuk mengakses data dan informasi spasial terkini. Selain itu, juga dirancang dengan alat dan fitur yang umum pada halaman Web dan mudah dipahami oleh pengguna yang sering menggunakan Internet. WebGIS dapat disesuaikan untuk menyediakan data dan informasi dan/atau layanan spesifik kepada pengguna akhir (Mathiyalagan et al. 2005)*Tampilan dashboard WebGIS disajikan pada

Gambar 5.



Gambar 5. Dashboard Data Lapangan

## KESIMPULAN

Dari hasil penggunaan survey123 dalam kegiatan praktikum survei tanah di Laboratorium PSISDL memudahkan dalam tabulasi data lapangan. Database dapat diakses secara real time serta dapat melakukan perubahan data dapat dilakukan setiap saat. Selain itu, penggunaan database memudahkan dalam proses berbagi data dengan *user* lain yang berbeda. Serta tampilan dashboard pada *website* GIS memudahkan dalam menginterpretasi data serta memberikan rekomendasi tindak langkah selanjutnya

## UCAPAN TERIMA KASIH



Penulis mengucapkan terima yang sebesar-besarnya pada Laboratorium Pedologi Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Departemen Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angelia Destriana, Kristoko Dwi Hartomo, and Hanna Prillysca Chernovita. 2020. "Visualization of Sales Field Activity Data Using Operations Dashboard for ArcGIS." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)* 4(4):697–703. doi: 10.29207/resti.v4i4.2096.
- Badea, Ana Cornelia, Andreea-Mdlina Geman, Andreea Luicianu, Mihaela Olteanu, and Ana-Cornelia Badea. 2016. "Using Methods for Collecting Data in the Benefit of the Local Community." *Journal of Geodesy, Cartography and Cadastre* 8(6):38–42.
- Buhrdel, Juliane, Monika Walter, and Rebecca E. Campbell. 2020. "Geodata Collection and Visualisation in Orchards: Interfacing Science-Grower Data Using a Disease Example (European Canker in Apple, *Neonectria Ditissima*)." *New Zealand Plant Protection* 73:57–64. doi: 10.30843/nzpp.2020.73.11721.
- C. Ditzler, K. Scheffe, H.C. Monger, and (eds.). 2017. *Soil Survey Manual Soil Science Division Staff Agriculture Handbook No. 18*. 18th ed. Washington, D.C.: Government Printing Office.
- Caswell, Bess, Charles Arnold, Jennie Davis, Jody Miller, Reina Engle-Stone, Kenneth Maleta, and Christine Stewart. 2019. "OpenDRS: An Open-Source 24-Hour Recall for Mobile Devices (P13-004-19)." *Current Developments in Nutrition* 3:nzz036.P13-004-19. doi: 10.1093/cdn/nzz036.P13-004-19.
- Costantini, Edoardo A. C., and Giovanni L'Abate. 2009. "The Soil Cultural Heritage of Italy: Geodatabase, Maps, and Pedodiversity Evaluation." *Quaternary International* 209(1–2):142–53. doi: 10.1016/j.quaint.2009.02.028.
- Crisp, Jake R. A., Joanna C. Ellison, and Andrew Fischer. 2022. "Digital Coalescence and Consolidated Geoconservation Outcomes: A Case Study Using ArcGIS Mobile Applications at Tasmanian Coastal Geoconservation Sites." *Geoconservation Research* 5(1):1–28. doi: 10.30486/gcr.2021.1920096.1079.
- ESRI. n.d.-a. "ArcGIS Survey123." Retrieved November 6, 2023 (<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-survey123>).
- ESRI. n.d.-b. "XLSForm Essentials." Retrieved November 6, 2023 (<https://doc.arcgis.com/en/survey123/desktop/create-surveys/xlsformessentials.htm>).
- Hennig Sabine and Vogler, Robert and Pánek Jiří. 2023. "Survey123 for ArcGIS Online." Pp. 167–88 in *Evaluating Participatory Mapping Software*, edited by C. M. Burnett. Cham: Springer International Publishing.
- Hikmatullah, Suparto, Chendy Tafakresnanto, Sukarman, Suratman, and Kusumo Nugroho. 2014. *Petunjuk Teknis Survei Dan Pemetaan Tanah Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000*. 1st ed. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Mathiyalagan, V., S. Grunwald, K. R. Reddy, and S. A. Bloom. 2005. "A WebGIS and Geodatabase for Florida's Wetlands." *Computers and Electronics in Agriculture* 47(1):69–75. doi: 10.1016/j.compag.2004.08.003.
- Mochar Lutfi Rayes. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ritung, Sofyan, Markus Anda, and Erna Suryani. 2017. *Pedoman Pengamatan Tanah Di Lapangan*. IAARD Press.
- Teucher, Mike, Detlef Thürkow, Philipp Alb, and Christopher Conrad. 2022. "Digital In Situ Data Collection in Earth Observation, Monitoring and Agriculture—Progress towards Digital Agriculture." *Remote Sensing* 14(2). doi: 10.3390/rs14020393.
- Vacca, A., S. Loddo, M. T. Melis, A. Funedda, R. Puddu, M. Verona, S. Fanni, F. Fantola, S. Madrau, V. A. Marrone, G. Serra, C. Tore, D. Manca, S. Pasci, M. R. Puddu, and P. Schirru. 2014. "A GIS

Based Method for Soil Mapping in Sardinia, Italy: A Geomatic Approach.” *Journal of Environmental Management* 138:87–96. doi: 10.1016/j.jenvman.2013.11.018.  
Yue, Peng, and Zhenyu Tan. 2018. “GIS Databases and NoSQL Databases.” Pp. 50–79 in *Comprehensive Geographic Information Systems*. Elsevier.