repository.polteksimasberau.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Information Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputasi yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi, menganalisis , dan menampilkan data yang memiliki referensi lokasi geografis (spasial) bersama atributnya. SIG memungkinkan pengguna melakukan analisis spasial seperti *overlay, proximity,* dan jaringan topologi untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi (Pardede dkk, 2016)

Menurut studi oleh Pardede dkk, (2016), SIG sangat bermanfaat dalam pengembangan wilayah karena memungkinkan rekaman sistematis dan pemantauan praktik pertanian serta keanekaragaman hayati secara spasial (Pardede dkk, 2016)

2.2 Situs *Web/WebSite*

Situs *web* atau *webSite* merupakan kumpulan halaman digital yang terhubung dan dapat diakses secara online melalui jaringan internet. *WebSite* berfungsi sebagai media informasi yang cepat, mudah diakses, dan efektif dalam menyampaikan data maupun layakan kepada pengguna. Dalam proses pengembangan teknologi informasi, *webSite* tidak hanya berfungsi sebagai penyajian informasi statis, tetapi juga sebagai *platform* interaktif yang memungkinkan integrasi berbagai data dan sistem, seperti sistem informasi geografis berbasis *web (WebGIS)* yang memudahkan pengelolaan dan visualisasi data spasial secara *real-time* (Kurniadin dkk, 2023).

Penggunaan *webSite* dalam konteks sistem informasi juga memungkinkan pengelolaan data secara terpusat dan akses yang lebih luas oleh pengguna kapan saja dan dimana saja. *WebSite* yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan efisiensi pengolahan data dan mempercepat pengambilan keputusan berbasis informasi digital. Contohnya pada penerapan *WebGIS* yang menggabungkan peta digital dan data atribut dalam satu *platform*, mempermudah *monitoring* dan perencanaan secara efektif dan efisien (Kurniadin ddk, 2023).

repository.polteksimasberau.ac.id

2.3 *ArcGIS Online*

ArcGIS online adalah sistem informasi geografis berbasis *web* yang dikembangkan oleh Esri untuk keperluan membuat, menggunakan, menganalisis, dan berbagai peta secara online. *Platform* melalui *browser* tanpa perlu instalasi perangkat lunak khusus. Dengan infrastrukturnya yang aman dan berbasis *cloud, ArcGIS online* mendukung berbagai aplikasi pemetaan interaktif seperti *dashboard, web app builder,* dan *experience buider* yang memudahkan penyajian data spasial dalam berbagai konteks (Hamdani dkk, 2017).

Penggunaan *ArcGIS online* semakin meningkat sebagai solusi dalam penyajian informasi spasial yang interaktif dan mudah diakses oleh publik maupun *stakeholder*. Teknologi ini memberikan kemudahan bagi berbagai pihak dalam mengelola data geografis dan menghasilkan peta tematik yang dapat dibagikan dan diakses secara *real-time* melalui *web* (Hamdani dkk, 2017).

2.4 WebGIS

WebGIS (*SIG*) merupakan Sistem Informasi Geografis berbasis *web* yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait.*WebGIS* merupakan gabungan antara design grafis pemetaan, peta digital dengan analisis geografis, pemrograman komputer, dan sebuah database yang saling terhubung menjadi satu bagian dari *web* desain dan *web* pemetaan (Qolis dkk, 2009). *WebGIS* tidak hanya menyajikan peta statis, tetapi juga menyediakan fungsi interaktif seperti zoom, pan,query, dan analisis spasial yang dapat diakses secara *real-time* melalui internet.

Ar*Site*ktur *WebGIS* biasanya mengikuti model *client-server* tiga lapis, dimana proses pengolahan data spasial dibagi antara server dan *client.* Server bertugas menjalankan perangkat lunak GIS dan database, sedangkan *client* menggunakan *web browser* untuk mengakses dan menampilkan data spasial teknologi pemrograman berorientasi objek seperti JavaScript dan komponen ActiveX memungkinkaan pembuatan aplikasi *WebGIS* yang interaktif dan responsif (Alesheikh dkk, 2002).

2.4.1 Komponen *WebGIS* Dalam Pelaporan Budidaya Kakao

Agar *WebGIS* dapat berfungsi optimal dalam pelaporan budidaya kakao, ada beberapa komponen utama yang harus dipenuhi:

1. Peta Dasar (*Basemap*)
   Peta dasar merupakan kanvas utama yang menampilkan informasi geografis dasar seperti jalan, topografi, atau citra satelit. Pada *ArcGIS online*, peta dasar dapat dipilih dan disesuaikan untuk

repository.polteksimasberau.ac.id

menampilkan konteks geografis yang sesuai sehingga pengguna dapat memahami lokasi lahan secara jelas (Arbina, 2019).

2. Data Spasial
   Data spasial berupa titik koordinat, poligon batas kebun kebun, dan layer lain yang merepresentasikan lokasi fisik budidaya kakao. Data ini diperoleh melalui pengukuran GPS atau digitasi peta dan disimpan dalam format standar yang kompatibel dengan *ArcGIS online* (Arbina, 2019).
3. Data Non-Spasial
   Informasi tambahan yang terkait dengan data spasial seperti jumlah produksi, jenis bibit, sistem penanaman, dan kondisi tanaman. Data ini mempermudah analisis lebih mendalam terhadap kondisi budidaya yang dilaporkan (Arbina, 2019).
4. Database dan Penyimpanan Data
   Data spasial dan non-spasial disimpan dalam database yang terintergrasi dengan *WebGIS* sehingga dapat diperbaruhi dan diakses secara *real-time. ArcGIS online* menyediakan sistem penyimpanan *cloud* yang memudahkan manajeman data (Arbina, 2019).
5. Fitur Analisis dan Visualisasi
   WebGIS dilengkapi dengan fitur analisis spasial yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pengukuran jarak, analisis kesesuaian lahan, serta filter data berdasarkan atribut tertentu. Visualisasi interaktif seperti tampilan *layer,* simbolisasi data, dan pembuatan peta tematik memperkaya fungsi pelaporan (Arbina, 2019).
6. *User Interface* dan Aksesibilitas
   Antarmuka *WebGIS* berupa halaman *web* responsif yang mudah digunakan oleh berbagai pengguna dengan latar belakang berbeda. Sistem ini memungkinkan akses fleksibel dari berbagai perangkat dengan koneksi internet (Arbina, 2019).

2.5 Tanaman Kakao

Tanaman kakao *(Theobroma cacao L.)* merupakan salah satu tanaman perkebunan penting yang berasal dari Amerika Selatan dan termasuk dalam *family* Sterculiaceae. Kakao tumbuh subur didaerah tropis dengan kondisi hutan hujan tropis sebgai habitat aslinya. Nama ilmiah *Theobroma cacao L*. berarti "makanan para dewa" yang mencerminkan nilai historis dan budaya tanaman ini, terutama bagi masyarakat Aztec dan maya di Amerika Tengah yang telah membudidayakan sejak ribuan tahun lalu (Farhanandi dkk, 2022).

repository.polteksimasberau.ac.id

Gambar 2. 1 Tanaman Kakao

Secara morfologi dan anatomi, tanaman kakao memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketinggian tempat tumbuh, suhu, kelembaban, dan naungan. Morfologi tanaman kakao meliputi struktur daun, bunga, buah, dan biji yang menunjukan variasi sesuai dengan kondisi ekologi tempat tumbuhnya. Anatomi daun kakao juga berbeda terutama pada kerapatan stomata dan indeks stomata yang berpengaruh terhadap kualitas biji yang dihasilkan. Tanaman kakao yang tumbuh ditempat dengan naungan cenderung memiliki indeks stomata lebih tinggi dan menghasilkan biji dengan kualitas lebih baik (Farhanandi dkk, 2022).

Persiapan lahan merupakan tahap awal yang sangat penting dalam budidaya kakao, meliputi pembersihan lahan dari gulma, perdu, dan sisa tanaman sebelumnya, pembuatan infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan saluran drainase, serta pengaturan pohon penaung dengan penanaman dan jarak tanam yang tepat agar cahaya cukup dan tanaman terlindungi (Indah dkk, 2014).

Tahap yang kedua yaitu pembuatan lubang untuk bibit kakao. Lubang tanam dibuat dengan ukuran 60 x 60 x 60 cm, diberi pupuk hijau dan pupuk kandang, dan dibuat minimal tiga bulan sebelum penanaman. Pada lahan bekas ladang atau semak belukar, dilakukan pembersihan, pencetakan kebun, pembuatan teras di lahan miring, serta penentuan ajir dan lubang tanam (Indah dkk, 2014).

Tahap ketiga meliputi tahap pembibitan. Tahap pembibitan sangat krusial dengan pemilihan benih dari buah sehat dan matang, dilakukan dengan metode seperti biji langsung, sambung pucuk, dan sambung samping yang memiliki tingkat keberhasilan tinggi. Media tanam biasanya campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 ditambah pupuk TSP (Indah dkk, 2014).

Tahap selanjutnya yaitu tahap penanaman. Penanaman kakao dilakukan pada awal musim hujan dengan jarak tanam 3x3 m atau 4x2 m, bibit dipindahkan ke lubang tanam saat berumur sekitar enam bulan dengan hati-hati (Indah dkk, 2014).

repository.polteksimasberau.ac.id

Proses pertumbuhan meliputi pemeliharaan intensif seperti pengaturan naungan, pemupukan, pengendalian gulma, serta pemangkasan untuk membentuk kerangka tanaman agar produktivitas meningkat dan memudahkan perawatan. Pengelolaan pohon penaung juga penting untuk mengatur cahaya dan kelembaban mikro. Pemeliharaan tanaman termasuk pemupukan berkala dengan pupuk kandang dan kimia, pengendalian hama dan penyakit dengan pemantauan rutin dan metode organik/kimia, serta pemangkasan untuk membentuk dan menjaga produktivitas tanaman. Pemanenan dilakukan saat buah matang, ditandai warna kulit berubah menjadi kuning atau merah setelah 5,5-6 bulan berbunga, dengan teknik pemetikan memotong tangkai buah sambil menyisakan sedikit tangkai agar pohon tetap seha. Setelah panen, biji kakao difermentasi untuk menghilangkan pulp, mengubah warna, dan meningkatkan aroma serta cita rasa, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari atau pemanas untuk menurunkan kadar air di bawah 6%, dan disortasi untuk mendapatkan biji sesuai ukuran pasar. Kakao memberikan manfaat ekonomi sebagai sumber pendapatan dan bahan baku industri coklat, manfaat lingkungan dalam konservasi tanah dan air terutama dengan sistem penaung, serta manfaat sosial melalui peningkatan kesejahteraan masyarakat dan penciptaan lapangan kerja di sektor pertanian dan industri pengolahan (Indah dkk, 2014).

2.6 Program Budidaya Kakao PT. Berau Coal

PT. Berau Coal telah menjalankan program pengembangan dan pemberdayaan masyarakat (PPM) melalui budidaya kakao sejak tahun 2010 dengan lahan seluas 600 hektar dan melibatkan sekitar 184 petani binaan. Program ini bertujuan meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar dan menciptakan lapangan kerja baru. Pada awalnya, program ini menghadapi kendala pasar sehingga PT. Berau Coal membangun gudang fermentasi dengan kapasitas 800 ton untuk meningkatkan kualitas biji kakao dan membuka akses pasar ke berbagai kota di Indonesia dan ekspor keluar negeri. Pengembangan budidaya kakao ini juga mendukung keberlanjutan *industry* kakao nasional dengan mengintegrasikan teknologi fermentasi dan pengolahan biji kakao yang terstandarisasi. Selain itu, PT. Berau Coal melalui anak usahanya Berau Cocoa mengelola sector hulu hingga hilir, membantu petani dalam pemasaran dan pengolahan produk kakao (Team, 2023).

repository.polteksimasberau.ac.id

Gambar 2. 2 Sekolah lapang PT. Berau Coal

Dalam pelaksanaannya, PT. Berau Coal tidak hanya memberikan bibit berkualitas tetapi juga melakukan pelatihan kepada petani mengenai teknik budidaya yang baik, pemeliharaan tanaman, serta pengolahan pascapanen untuk meningkatkan kualitas biji kakao (Rey, 2024).

Jenis-jenis kakao yang ada di lahan *buffer* PT. Berau Coal antara lain yaitu jenis kakao Criollo dan Forastero. Ada beberapa klon yang terkenal di PT. Berau Coal antara lain ICCRI 02, sedangkan untuk klon Forastero yaitu Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03, ICCRI 04 dan yang terakhir MCC 02.

2.6.1 Pendampingan Dan Pelatihan Petani

Gambar 2. 3 Pendampingan Petani

Pendampingan dan pelatihan kepada petani kakao merupakan bagian penting dari program PPM PT. Berau Coal. Pelatihan diberikan mulai dari teknik penanaman, pemeliharaan, hingga pengolahan pascapanen seperti fermentasi biji kakao untuk meningkatkan kualitas hasil panen (Rey, 2024). Program Sekolah Lapang Kakao yang digelar bersama BMKG memperkenalkan budidaya berbasis data cuaca dan *Good Agricultural Practices (GAP),* meningkatkan kemandirian

repository.polteksimasberau.ac.id

petani dengan pemahaman ilmiah terkait pengaruh iklim terhadap budidaya kakao (Fathur, 2025).

Kerjasama dengan lembaga penelitian seperti Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) juga dilakukan untuk evaluasi dan pengembang kebun kakao, termasuk pemilihan klon unggul yang sesuai kondisi lokal (Rey, 2024).Pendampingan ini membantu meningkatkan kapasitas petani secara teknis dan manajerial sehingga produktivitas dan kualitas kakao meningkat.

Indikator GAP	Tidak layak	Kurang sesuai	Sesuai	Sangat sesuai
	0	1	2	3
A. Kesesuaian Lahan*				
A.1 Curah hujan tahunan (mm)	< 1.100	1.100 - 1.250	1.250 - 1.500	1.500-2.000
A.2 Lama Bulan Kering <60 mm/bulan (bulan)	> 5	3-5	1-3	0-1
A.3 Elevasi (m dpl)	>600	450 - 600	300 - 450	0 - 300
A.4 Kemiringan Lahan	> 45%	15-45 %	8-15 %	0-8 %
A.5 Genangan Air	> 7 Hari	1-7 Hari	n/a	n/a
A.6 Drainase Lahan	Berlebihan	Agak Buruk	Agak Baik	Baik
A.7 pH Tanah	>8 & <4	4-5 & 7,5-8	5-6 & 7-7,5	6-7
A.8 Tekstur Tanah	Pasir, Liat Berat	Liat	Pasir berlempung, liat berpasir dan liat berdebu	Lempung (berpasir, berliat, berdebu dan liat berdebu)
B. Penanaman Intercroop				
B.1 Jumlah Penaung Sementara Per 1 Ha (Pisang, pepaya, singkong, Habapan, Tanaman Perdu)	tidak ada	0-150 300-450	150-200 250-300	200-250
B.2 Jumlah Penaung Tetap Per 1 Ha (Petai, kelapa, durian, pala, lamtoro, lada) selain rambutan	tidak ada	0-151 300-450	150-201 250-300	200-250
B.3 Tanaman Horti/palawija				
C. Varietas Kakao				
C.1 Jenis Varietas Kakao	1 (jenis.1.....)	2 (jenis.1..., jenis.2...	3 (jenis.1..., 2..., 3.....)	4 (jenis.1..., 2..., 3...,4,...)
C.2 Sertifikasi Bibit	Tidak tersertifikasi	0-50% Tersertifikasi	50-100 % Tersertifikasi	100% Tersertifikasi
C.3. Jumlah /Ha	< 400 pohon	400-600 pohon	601-800 pohon	> 801 pohon
D. Perawatan Kakao				
D.1 Pemupukan	Tidak diberikan pupuk	Hanya menggunakan Pupuk Anorganik, diberikan 1 Kali per tahun	Pupuk Organik & Pupuk Anorganik, diberikan 1 Kali per tahun	Pupuk Organik & Pupuk Anorganik, diberikan 2 Kali per tahun
D.2 Pembuatan Pupuk Organik	Tidak membuat pupuk organik	Membuat Pupuk Organik dengan produksi 1-3 Ton/tahun	Membuat Pupuk Organik dengan produksi 3-5 Ton/tahun	Membuat Pupuk Organik dengan produksi 5 Ton/tahun
D.3 Pangkas Bentuk (Untuk tanaman belum menghasilkan), Maksimal 3 cabang dari batang utama	tidak dilakukan pangkas	0-40 %	40-80%	80-100 %
D.4 Pangkas Pemeliharaan (cabang yang meninggi > 3m, cabang sakit, cabang balik, cabang overlapping atau yang menaung, semua cabang tidak produktif yang menyebabkan kanopi rimbun)	Tidak dilakukan pangkas	1-2 kali pertahun	2-4 kali pertahun	4-6 kali pertahun
D.5 Aplikasi lubang bahan organik (rorak)	Tidak menggunakan rorak	Terdapat 0-10 rorak per ha	Terdapat 10-20 rorak per ha	>20 rorak per ha digunakan
E. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)				
E.1 Penyiangan gulma	Tidak melakukan penyiangan	1 kali dalam sebulan	2 kali dalam sebulan	>2 kali dalam sebulan
E.2 Pengendalian hama dan penyakit	Tidak melakukan pengendalian	Menggunakan bahan kimia	Campuran kimia dan organik	Mengandalkan pengendalian organik
F. Produktifitas Per Ha				
F1. Produktifitas Kakao Per Ha / Tahun (800 Pohon)	< 0,5 Ton/Ha/Tahun	0,5-1 Ton Per Ha/Tahun	1-1,5Ton Per Ha/Tahun	> 1,5Ton/Ha/Tahun
F2. Pendapatan kebun per Ha	< 2,5 jt Rp/Ha/bulan	2,5 < 3,0 jt Rp/Ha/bulan	3,0 < 3,5 jt Rp/Ha/bulan	> 3,5 jt Rp/Ha/bulan

Gambar 2. 4 From penilaian GAP

repository.polteksimasberau.ac.id

2.6.2 Infrastruktur Pendukung

Untuk mendukung keberhasilan program budidaya kakao, PT. Berau Coal menyediakan infrastruktur pendukung yang memadai seperti gudang fermentasi dan fasilitas pengolahan biji kakao untuk menjaga mutu hasil panen (Team, 2023). Infrastruktur ini menjadi kunci dalam mengatasi masalah pascapanen dan membuka akses pasar yang lebih luas, termasuk ekspor. Selain itu, sinergi dengan pemerintah daerah dan lembaga pendidikan lokal memperkuat dukungan teknis dan sumber daya manusia dalam pengembangan budidaya kakao (Rey, 2024).

Gambar 2. 5 Biji Buah Kakao

2.6.3 Dampak Ekonomi dan Sosial

Program budidaya kakao di lahan *buffer* PT. Berau Coal ini telah memberikan dampak positif signifikan terhadap ekonomi masyarakat sekitar. Pendapatan petani meningkat seiring dengan peningkatan kualitas dan kuantitas produksi kakao. Program ini juga menciptakan lapangan kerja baru dan mendorong pertumbuhan UMKM berbasis kakao diwilayah tersebut (Team, 2023).

Pengembangan kakao berkontribusi pada penghijauan dan reklamasi lahan pascatambang, mendukung keberlanjutan lingkungan dan sosial (Rey, 2024).Sinergi antara perusahaan, pemerintah, dan masyarakat menjadi kunci keberhasilaan program ini. Pendekatan pemberdayaan yang terintegrasi juga mendorong regenerasi petani muda agar komoditas budiaya kakao tetap berkembang. .

repository.polteksimasberau.ac.id

2.7 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

Penulis	Judul Penelitian	Tahun Terbit	Metode	Hasil
Okin Arifin,dkk.	Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Lahan Kakao Menggunakan Leaflet JS dan GeoJSON	2023	Penelitian ini menggunakan metode pengembangan aplikasi berbasis *web* dengan menggunakan Leaflet JS dan GeoJSON> Data spasial dan atribut hasil kakao diinterasikan untuk mempermudah visualisasi.	Penelitian menghasilkan aplikasi pemetaan lahan kakao yang efektif untuk meningkatkan akses informasi mengenai komoditas kakao di Kabupaten Pesawaran. Hasil pengujian menunjukan bahwa aplikasi ini valid dan sesuai dengan kebutuhan pengguna
Arief Laila, ddk.	"Pembuatan Aplikasi Peta Fasilitas Umum Kelurahan Sumurboto Berbasis *ArcGIS Online*".	2020	Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data spasial toponimi, konversi data ke format shapefile, lalu diunggah dan dikelola di	Hasil penelitian menunjukkan aplikasi peta berbasis *ArcGIS Online* dapat diakses secara online, mudah digunakan, dan memiliki tingkat

POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL

repository.polteksimasberau.ac.id

Penulis	Judul Penelitian	Tahun Terbit	Metode	Hasil
			platform ArcGIS Online. Aplikasi peta dibuat menggunakan gabungan beberapa data layer dan diuji kebergunaan melalui uji tampilan dan fungsi.	kebergunaame serta berbagi data yang efisien melalui web.
Dinda Tsania,dkk	'Pemanfaatan *WebGIS* untuk Pemetaan Persebaran Perguruan Tinggi di Wilayah Sukabumi"	2021	Pengumpulan data atribut dan spasial perguruan tinggi di wilayah Sukabumi, pengolahan data spasial menggunakan software ArcGIS Desktop, lalu mengunggah data shp ke *ArcGIS Online* untuk pembuatan *WebGIS*. Pengujian dilakukan dengan mengecek fungsionalitas *WebGIS* yang terbentuk.	Sistem *WebGIS* berbasis *ArcGIS Online* berhasil dibuat dan dapat digunakan untuk memetakan persebaran perguruan tinggi sehingga memudahkan akses informasi bagi masyarakat dan pemerintahan setempat

POLITEK SIMAS BERAU
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL