

**SCOVAP: AI-INTEGRATED DRONE SEBAGAI UPAYA OTOMATISASI KONSERVASI LAHAN
MENUJU ZERO NET LAND DEGRADATION*****SCOVAP: AI-Integrated Drone As An Effort Towards Land Conservation Automation
Towards Zero Net Land Degradation***

Irwan Putro Ahadiyat, Alya Nurul Wahidah, dan R. Muhammad Zaki Ramdhani
Universitas Brawijaya

ABSTRACT

Soil is a crucial medium for plant growth, originating from the weathering of rocks and the decomposition of organic matter and organisms. Its role is vital in human life, particularly in the field of agriculture, as food demand continues to rise. Unfortunately, land use practices are often inappropriate and neglectful of the environment, leading to soil degradation and critical conditions, resulting in erosion. Data indicates that 48.3 million hectares, about 25.1% of Indonesia's total land area, have experienced degradation and transformed into critical land. Critical land can trigger various disasters such as floods, droughts, and landslides. To address this challenge, the author has introduced an innovative solution called SCOVAP (Soil Conservation App). SCOVAP integrates land surveys using drones with an application for land analysis recommendations, supported by a land *database*. This research utilizes a qualitative descriptive approach and application development method with Human-Centered Design (HCD). SCOVAP aligns data obtained from drones with land use analysis recommendations within the application. The transmitted data will be analyzed using *Artificial Intelligence* (AI) to provide identification of vegetation changes, topography, potential erosion, and offer appropriate land use recommendations. The implementation of SCOVAP is expected to expedite land rehabilitation and achieve the goal of *Zero Net Land Degradation*.

Keywords: AI, Critical Land, Degradation, SCOVAP.

ABSTRAK

Tanah merupakan media penting untuk pertumbuhan tanaman yang berasal dari pelapukan batuan dan dekomposisi bahan organik serta organisme. Perannya sangat krusial dalam kehidupan manusia, terutama di bidang pertanian, seiring dengan peningkatan permintaan pangan. Sayangnya, praktik penggunaan lahan seringkali tidak tepat dan mengabaikan lingkungan. Hal ini mengakibatkan tanah terdegradasi dan kritis, hingga terjadi erosi. Data menunjukkan bahwa sekitar 48,3 juta hektar, sekitar 25,1% dari total luas tanah di Indonesia telah mengalami degradasi dan bertransformasi menjadi lahan kritis. Lahan kritis dapat memicu berbagai bencana seperti banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Untuk mengatasi tantangan ini, penulis memperkenalkan solusi inovatif bernama SCOVAP (Aplikasi Konservasi Tanah). SCOVAP merupakan integrasi drone survei lahan dengan aplikasi rekomendasi analisis lahan, didukung oleh *database* lahan. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan metode pengembangan aplikasi dengan HCD (*Human-Centered Design*). SCOVAP menyelaraskan data yang diperoleh dari drone dengan rekomendasi analisis penggunaan lahan dalam aplikasi. Data yang dikirim akan dianalisis menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) untuk memberikan identifikasi tentang perubahan vegetasi, topografi, erosi potensial, dan menawarkan rekomendasi penggunaan lahan yang sesuai. Penerapan SCOVAP diharapkan dapat mempercepat rehabilitasi lahan dan dapat mencapai tujuan *Zero Net Land Degradation*.

Kata kunci: AI, Degradasi, Lahan Kritis, SCOVAP.

PENDAHULUAN

Pertanian telah memainkan peran sentral dalam keberlanjutan kehidupan manusia sepanjang sejarah. Kegiatan pertanian menyediakan sumber pangan utama bagi populasi dunia, memenuhi kebutuhan gizi, dan mendukung ekonomi dan kehidupan sosial di banyak negara, termasuk Indonesia. Sektor pertanian tetap memiliki peran krusial dalam pembangunan ekonomi nasional. Peran strategis sektor pertanian tersebut tercermin dalam sumbangan sektor pertanian dalam penyediaan pangan dan bahan baku untuk industri, kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), penghasil devisa negara, pencipta lapangan kerja, sumber utama pendapatan bagi rumah tangga di wilayah pedesaan, penyedia bahan pakan dan bioenergi, serta upayanya dalam mengurangi emisi gas rumah kaca (Saragih, 2016).

Peran penting pertanian tidak terpisahkan dengan peran tanah dalam ekosistem pertanian atau agroekosistem. Tanah memiliki peran yang krusial dalam bidang pertanian. Tanah yang subur dan sehat menjadi fondasi utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian untuk mencukupi kebutuhan pangan yang terus bertambah (Zuhaida dan Kurniawan, 2018). Kualitas tanah, seperti kesuburan, tekstur, kandungan nutrisi, dan tingkat keasaman, mempengaruhi kemampuan lahan pertanian untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan produktif. Oleh karena itu, pemahaman dan pemeliharaan kualitas tanah yang baik sangat penting dalam pertanian. Namun, masih banyak petani yang kurang memahami metode pengelolaan tanah yang tepat. Seiring dengan pertumbuhan populasi global dan tekanan untuk meningkatkan produksi pangan, banyak petani dan praktisi pertanian mulai menggunakan praktik-praktik pertanian intensif yang merusak tanah, seperti penggunaan berlebihan pupuk kimia, penggunaan pestisida yang berlebihan, atau penebangan hutan yang tidak berkelanjutan. Akibatnya, kesuburan tanah menurun, erosi tanah meningkat, dan kualitas tanah semakin memburuk. Hal tersebut mengakibatkan tingginya angka degradasi lahan di Indonesia. Lahan terdegradasi di Indonesia telah mencapai luasan yang sangat mengkhawatirkan. Area lahan yang telah mengalami degradasi berat mencapai sekitar 48,3 juta hektar, setara dengan 25,1% dari total luas daratan Indonesia (Wahyunto dan Dariah, 2014). Sekretariat Konvensi PBB tentang Penanggulangan Degradasi Lahan mengungkapkan bahwa kejadian degradasi lahan, telah menjadi penyebab kematian akibat kelaparan dengan angka sekitar 16 orang setiap menit. Padahal, pembangunan global memiliki visi untuk mencapai netralitas terhadap degradasi lahan sebagai cara untuk mengurangi tingkat kemiskinan dan kelaparan. Salah satu sasaran utama adalah mengurangi kelaparan, dan salah satu prasyarat yang diusulkan dalam *Sustainable Development Goals* (SDG's) poin 15 adalah memperbaiki lahan dan tanah yang telah terdegradasi. SDG's poin 15 ini memiliki tujuan untuk melindungi, memperbaiki, dan meningkatkan penggunaan ekosistem darat secara berkelanjutan, termasuk pengelolaan hutan yang berkelanjutan, penanggulangan penggurunan, dan menghentikan serta mengatasi degradasi lahan, sekaligus menjaga keanekaragaman hayati. Merespons hal tersebut, telah ditetapkan sasaran untuk mencapai keseimbangan antara degradasi dan rehabilitasi lahan pada tahun 2030, yang disebut sebagai *2030 Zero Net Land Degradation* (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017).

Zero Net Land Degradation adalah konsep yang mengacu pada upaya untuk mencapai suatu keadaan di mana lahan yang mengalami degradasi diimbangi oleh tindakan pemulihan atau pengembangan lahan produktif sehingga jumlah total lahan yang mengalami degradasi tetap konstan atau nol net o. Dalam konteks ini, degradasi lahan mencakup berbagai jenis penurunan

produktivitas lahan, termasuk desertifikasi. Tujuan utama dari *Zero Net Land Degradation* (ZNLD) adalah untuk menjaga keberlanjutan ekosistem lahan dan melindungi produktivitas lahan secara keseluruhan. Dengan mencapai ZNLD, dunia berusaha untuk meminimalkan kerugian produktivitas lahan yang dapat mengancam ketahanan pangan, lingkungan hidup, dan ekonomi global. Secara khusus, tujuan ZNLD adalah mencegah peningkatan degradasi lahan dengan menghentikan peningkatan lahan yang mengalami degradasi, sehingga lahan yang hilang akibat degradasi digantikan dengan upaya pemulihan atau praktik berkelanjutan. Selain itu, ZNLD bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan produktivitas lahan yang ada, sehingga lahan ini dapat digunakan oleh generasi sekarang dan masa depan untuk pertanian, sumberdaya alam, dan ekosistem yang berkelanjutan. Selain itu, ZNLD juga berkontribusi pada upaya mengurangi dampak negatif degradasi lahan pada lingkungan, termasuk penurunan kualitas air, kehilangan keanekaragaman hayati, dan emisi gas rumah kaca (Chasek *et al.*, 2014). Dengan demikian, ZNLD bertujuan untuk menciptakan dunia di mana lahan pertanian dan ekosistem lahan lainnya tetap berkelanjutan, tanpa pengurangan produktivitas yang merugikan manusia dan lingkungan.

Penggunaan teknologi drone dan AI dapat menjadi solusi yang efektif. Teknologi drone memungkinkan pemantauan lahan dengan presisi tinggi dari ketinggian, sementara AI dapat mengolah data dengan cepat dan akurat. *Artificial Intelligence*, atau yang sering disebut AI, saat ini tengah menjadi fenomena yang populer. Beragam sektor industri telah mengadopsi teknologi ini, termasuk bidang kesehatan, keuangan, dan lainnya. Namun, AI juga memiliki perannya cukup signifikan dalam kehidupan sehari-hari. AI telah menjadi sebuah alat yang berperan dalam berbagai aspek, seperti berkomunikasi dan menemukan lokasi. AI, atau kecerdasan buatan, merujuk pada sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk menjalankan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. Teknologi ini mampu membuat keputusan dengan cara menganalisis dan menggunakan data yang tersedia dalam sistemnya. Proses di dalam AI melibatkan pembelajaran, penalaran, dan kemampuan untuk melakukan koreksi diri. Semua proses ini menyerupai cara manusia menganalisis sebelum mengambil keputusan (Lubis 2021). Sementara itu, Drone merupakan sebuah wahana yang dilengkapi dengan sistem kendali penerbangan melalui gelombang serta navigasi yang sangat akurat dengan *Ground Positioning System* (GPS), dan sistem kendali penerbangan elektronik yang memungkinkannya terbang sesuai dengan rencana terbang yang telah ditetapkan (*autopilot*) (Utomo 2017). Kombinasi AI dan Drone tentunya dapat membuka peluang untuk otomatisasi pemantauan lahan dan konservasi.

Inovasi SCOVAP dapat menjadi salah satu solusi dalam menjawab permasalahan tersebut. SCOVAP merupakan inovasi yang menggabungkan teknologi drone untuk pemantauan kondisi lahan secara *real-time* dengan penggunaan data geografis wilayah. Sistem ini terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI) yang mampu menganalisis data geografis tersebut dan memberikan rekomendasi penggunaan yang sesuai dengan kemampuan lahan. Hasil analisis tersebut dapat diakses melalui aplikasi *mobile*, memungkinkan pengguna untuk mengambil keputusan yang lebih bijak dalam pengelolaan lahan. Pengambilan keputusan yang sesuai sangat penting guna menjaga keberlanjutan lingkungan dan mengatasi permasalahan degradasi lahan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi konsep rancangan SCOVAP dalam upaya mengatasi degradasi lahan, memahami mekanisme SCOVAP sebagai alat konservasi

lahan yang terintegrasi dengan kecerdasan buatan dan berbasis *mobile*, serta mengidentifikasi keunggulan SCOVAP dalam upaya mengatasi degradasi lahan.

METODE

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, yang mengacu pada pendekatan yang dilakukan secara holistik terhadap subjek penelitian. Dalam pendekatan ini, peneliti menjadi instrumen utama dalam mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data. Pendekatan kualitatif memberikan kesempatan untuk memahami fenomena yang lebih kompleks dan kontekstual, serta menggali pandangan, persepsi, dan pengalaman subjek penelitian. Hasil dari pendekatan kualitatif diungkapkan dalam bentuk deskriptif, yang memuat data empiris yang diperoleh dari pengamatan, wawancara, atau analisis dokumen. Pendekatan ini cocok untuk penelitian yang mengharapkan pemahaman yang mendalam tentang konteks sosial, budaya, dan psikologis subjek penelitian. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, pendekatan kualitatif digunakan untuk mendalami fenomena yang menjadi fokus penelitian dan menghasilkan analisis deskriptif yang mendalam dan kontekstual.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur melibatkan pengumpulan dan analisis data dari berbagai sumber tulisan seperti jurnal, buku, dan koran yang relevan dengan topik penelitian. Data yang dihimpun meliputi informasi yang sesuai dengan kerangka penelitian yang sedang dibahas. Penelitian ini mengandalkan data yang berasal dari jurnal, yang sering kali menjadi sumber utama informasi ilmiah yang mendalam dan terperinci. Studi literatur memungkinkan peneliti untuk memperoleh wawasan yang mendalam tentang topik penelitian, melacak perkembangan teoritis dan penemuan terkini, serta menyusun dasar pengetahuan yang kaya. Selain itu, penggunaan data dari jurnal ilmiah yang telah melalui proses *peer-review* menjamin kualitas dan validitas informasi yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan demikian, metode studi literatur menjadi landasan yang kuat untuk mendukung argumentasi dan temuan dalam penelitian ini.

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan merupakan metode analisis deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang menyajikan kondisi lebih detail tentang suatu gejala berdasarkan data yang ada, menyajikan data, menganalisis, dan menginterpretasi (Jaya 2016). Langkah-langkah yang dalam melakukan analisis ini adalah sebagai berikut:

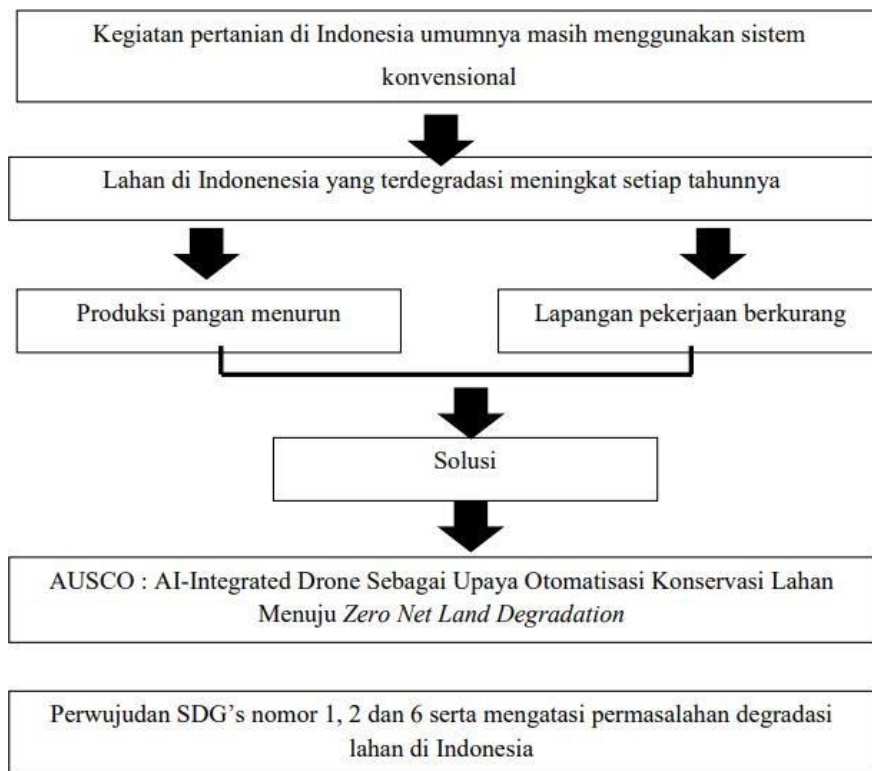
1. Melakukan studi latar belakang permasalahan untuk menghimpun informasi dan teori yang digunakan dalam penelitian.
2. Menyusun hipotesis penelitian sebagai asumsi solusi yang akan diberikan.
3. Mengumpulkan data yang berkaitan dengan gambaran umum permasalahan atau problematika dalam pengoptimalan agrowisata.
4. Mengolah data dan mengidentifikasi masalah dengan mereduksi data yang ditujukan untuk memisahkan data penting dan tidak penting.
5. Menentukan peluang dan solusi dari permasalahan tersebut.
6. Membuat rancangan atau desain aplikasi dengan metode HCD (*Human-Centered Design*).

Metode Pengembangan Aplikasi

Pada proses pengolahan data, peneliti menggunakan metode yang sudah ada berupa HCD (*Human-Centered Design*). Metode *Human-Centered Design* (HCD) dalam pengembangan aplikasi SCOVAP memberikan penekanan tidak hanya pada pengalaman pengguna, tetapi juga pada aspek manusia yang lebih luas dalam proses desain dan pengembangan. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan, preferensi, dan tantangan yang dihadapi oleh beragam kelompok pengguna. Dengan melakukan penelitian pengguna yang komprehensif, HCD memungkinkan pengembang untuk memahami konteks pengguna, sehingga aplikasi dapat merespons dengan lebih tepat. Prinsip-prinsip HCD, seperti empati, iterasi, dan inklusivitas, memastikan bahwa SCOVAP tidak hanya menjadi alat yang efisien dan intuitif, tetapi juga relevan dan bermanfaat bagi berbagai kelompok pengguna yang berinteraksi dengan aplikasi ini.

Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian adalah kerangka konseptual atau panduan teoritis yang digunakan oleh peneliti untuk merencanakan, merumuskan, dan mengarahkan sebuah penelitian. Kerangka berpikir ini membantu peneliti dalam mengidentifikasi variabel-variabel yang relevan, menjelaskan hubungan antar variabel, dan mengarahkan perancangan penelitian serta analisis data. Berikut adalah komponen utama dalam kerangka berpikir penelitian SCOVAP:



Gambar 1. Kerangka Berpikir terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI)

HASIL DAN BAHASAN

Konsep dan Rancangan

SCOVAP adalah perangkat alat yang dapat memberikan hasil analisis konservasi tanah dan rekomendasi penggunaan lahan secara detail. SCOVAP terdiri dari dua komponen dan beberapa fitur. Setiap komponen maupun fitur dirancang sesuai dengan tujuan tertentu. Adapun penjabaran dari setiap fitur yaitu sebagai berikut.

1. Aplikasi SCOVAP

SCOVAP adalah aplikasi *mobile* yang inovatif yang telah dirancang untuk mendukung upaya konservasi lahan dan pengelolaan lahan secara efisien. Aplikasi ini menggabungkan teknologi drone yang untuk memungkinkan pemantauan lahan yang lebih akurat dan *real-time*. Dengan SCOVAP, pengguna dapat dengan mudah memetakan dan memantau kondisi lahan pertanian dengan resolusi tinggi, memungkinkan deteksi dini perubahan yang mungkin merugikan produktivitas lahan. Selain itu, aplikasi ini juga dapat membantu dalam mengelola inventaris lahan, memantau pola penggunaan lahan, dan memberikan data yang dapat digunakan untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan lahan. Dengan demikian, SCOVAP menjadi alat yang kuat dalam upaya untuk mengatasi degradasi lahan dan mencapai tujuan *Zero Net Land Degradation*. SCOVAP memiliki 3 fitur utamayang dijelaskan sebagai berikut:

a). Input data

Fitur "Input Data" dalam aplikasi SCOVAP adalah elemen penting yang memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memasukkan data yang diperlukan dalam analisis lahan. Dengan fitur ini, pengguna dapat mengakses beragam informasi yang relevan untuk mengidentifikasi, memantau, dan merencanakan konservasi lahan.

fitur "Input Data" menyediakan petunjuk untuk pengguna dalam bentuk panduan dan tutorial yang membantu mereka dalam mengumpulkan data dengan benar. Hal Ini dapat memudahkan pengguna yang mungkin kurang berpengalaman dalam pemantauan lahan, sehingga mendapatkan arahan yang jelas tentang cara mengambil data yang diperlukan, mengurangi risiko kesalahan dan memastikan data lebih akurat.

Fitur ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan berbagai informasi, seperti vegetasi, tutupan lahan, pola tanam, kemiringan, dan aspek penting lainnya. Ini memberi fleksibilitas kepada pengguna dalam mengumpulkan data sesuai dengan kebutuhan mereka. Selain itu, fitur ini juga memfasilitasi pengguna dengan mengintegrasikan data yang mungkin sudah ada dalam *database* aplikasi, meminimalkan pekerjaan pengguna dan memastikan bahwa data yang relevan dan terkini dapat digunakan dalam analisis lanjutan.

Dalam rangkaian proses konservasi lahan, fitur "Input Data" adalah fondasi yang kuat yang membantu pengguna mengumpulkan, menyimpan, dan memanfaatkan data dengan efisien, menjadikannya langkah awal yang penting dalam mengelola lahan secara berkelanjutan.

b). Lahan Anda

Fitur "Lahan Anda" dalam aplikasi SCOVAP adalah alat yang berfungsi sebagai penyimpanan data dan pemantauan perkembangan lahan. Fitur Ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan memelihara data yang relevan dengan lahan yang mereka amati atau kelola.

Fitur "Lahan Anda" adalah tempat pengguna dapat mengarsipkan data lahan yang telah mereka amati atau analisis sebelumnya. Ini termasuk data- data seperti kondisi lahan, perubahan tutupan lahan, atau informasi kunci tentang lahan tersebut. Pengguna dapat dengan mudah

mengakses informasi ini kapan saja dan dari mana saja.

Fitur ini memungkinkan pengguna untuk memperbarui data ketika terjadi perubahan kondisi lahan. Dalam konteks pertanian atau pemantauan lingkungan, ini sangat penting karena lahan bisa mengalami perubahan seiring waktu. Sebagai contoh, pengguna dapat memperbarui data tentang perkembangan tanaman atau dampak perubahan iklim. Selain itu, fitur ini memberikan gambaran yang jelas tentang perkembangan lahan dari waktu ke waktu. Dengan catatan perubahan yang terekam, pengguna dapat mengidentifikasi tren dan pola penting yang dapat membantu mereka dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

Secara keseluruhan, "Lahan Anda" adalah alat yang memudahkan pengguna dalam melacak perkembangan lahan dan mengelola data secara efisien. Hal ini mendukung upaya pemantauan dan konservasi lahan yang berkelanjutan.

c). Analisis konservasi lahan

Fitur "Analisis Konservasi Lahan" dalam aplikasi SCOVAP adalah inti dari aplikasi ini, memungkinkan pengguna untuk menganalisis data lahan yang telah dikumpulkan, mengevaluasi kondisi lahan, dan merencanakan tindakan konservasi yang efektif. Fitur "Analisis Konservasi Lahan" memungkinkan pengguna untuk menyusun data lahan yang telah dikumpulkan sebelumnya. Data tersebut mencakup informasi tentang vegetasi, tutupan lahan, pola tanam, kemiringan, dan banyak lagi. Kemudian, data tersebut saling dihubungkan dan dianalisis untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang kondisi lahan.

Fitur ini mengidentifikasi dan mengevaluasi kerusakan lahan yang mungkin terjadi, seperti degradasi, erosi atau kehilangan produktivitas. Analisis ini memberikan gambaran yang jelas tentang tantangan yang mungkin dihadapi oleh pengguna dalam menjaga keberlanjutan lahan mereka. Selanjutnya, fitur ini memberikan rekomendasi terbaik untuk praktik konservasi yang dapat diterapkan. Fitur ini dapat mencakup saran tentang bagaimana mengatasi kerusakan lahan, praktik pemulihan, atau cara menjaga produktivitas lahan. Selain itu, fitur ini memberikan pengguna pemahaman tentang kelas kemampuan lahan, yang membantu dalam penentuan penggunaan lahan yang sesuai. Pengguna juga dapat melihat perkiraan dampak dari penerapan praktik konservasi tertentu pada lahan mereka.

Fitur "Analisis Konservasi Lahan" adalah fitur yang kuat dalam membantu pengguna mengambil tindakan yang berbasis data untuk menjaga dan meningkatkan keberlanjutan lahan mereka. Fitur ini memberikan solusi konkret untuk tantangan konservasi lahan yang kompleks, sehingga pengguna dapat berkontribusi pada upaya konservasi secara efektif.

2. Integrasi Drone

Drone, atau disebut juga dengan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), telah menjadi alat yang sangat berharga dalam pemantauan lahan, pertanian, pemantauan lingkungan, dan berbagai aplikasi lainnya. Fitur integrasi drone dalam aplikasi SCOVAP membawa manfaat signifikan bagi pengguna dalam pemantauan lahan yang akurat dan *real-time*.

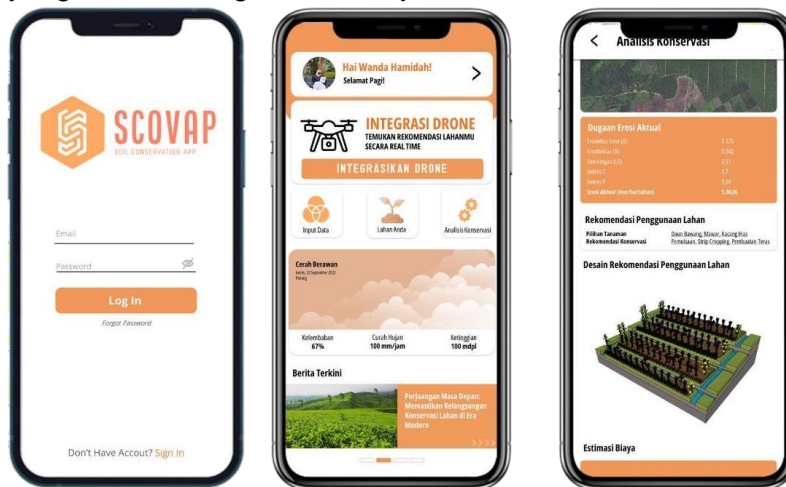
Drone berperan penting dalam mengambil data yang sangat penting untuk pemahaman yang mendalam tentang lahan. Data tersebut termasuk kemiringan lahan, kondisi vegetasi, lanskap, dan kondisi lahan secara *real-time*. Data-data ini memiliki nilai yang luar biasa dalam perencanaan pertanian, konservasi lahan, dan pengelolaan sumber daya alam.

Salah satu aspek penting dari fitur integrasi drone adalah kemampuan pengguna untuk menghubungkan drone dengan aplikasi mobile mereka. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol drone dari jarak jauh melalui aplikasi. Dengan pengendalian jarak jauh, pengguna

dapat dengan mudah mengarahkan drone untuk melakukan survei lahan, pemantauan lingkungan, dan pengumpulan data visual. Hal ini sangat berguna dalam situasi di mana akses ke lahan mungkin sulit atau berbahaya.

Lebih dari itu, fitur ini memberikan kemampuan bagi pengguna untuk memantau hasil pengamatan drone secara langsung melalui layar seluler. Ini memberikan pengguna pemahaman yang *real-time* tentang kondisi lahan yang sedang diamati oleh drone. Data visual yang diterima dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut atau pengambilan keputusan instan yang relevan dengan pemantauan lahan.

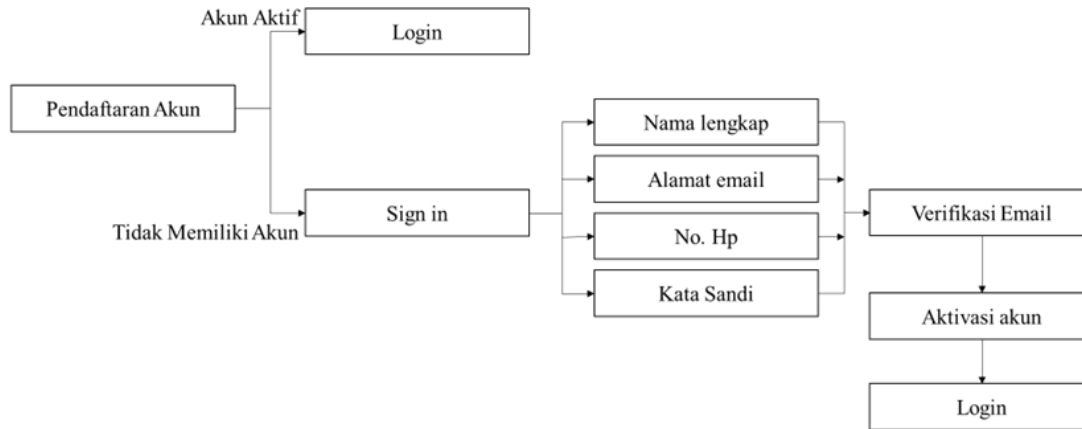
Dengan demikian, fitur integrasi drone dalam aplikasi SCOVAP menghadirkan manfaat yang kuat dalam pemantauandan analisis lahan yang akurat. Fitur ini membantu pengguna dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan lahan, praktik konservasi, dan berbagai aplikasi yang relevan dengan keberlanjutan lahan.



Gambar 2. Desain Aplikasi SCOVAP

Mekanisme penggunaan SCOVAP

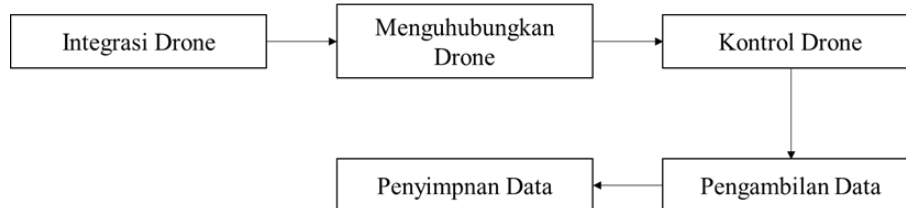
1. Mekanisme Pendaftaran Akun Pengguna baru akan diarahkan pada halaman *login*. Jika pengguna telah memiliki akun yang aktif, maka pengguna dapat langsung masuk dalam *homepage* dengan mengisi kolom email serta *password*. Pengguna yang belum memiliki akun aktif akan diarahkan ke halaman *sign in* untuk mengisi informasi pribadi seperti nama lengkap, alamat email, dan nomor telepon. Sebagai langkah keamanan, pengguna juga diminta membuat kata sandi yang kuat. Untuk memverifikasi identitas, SCOVAP mengirimkan kode verifikasi ke alamat email atau nomor telepon yang diberikan. Kode tersebut harus dimasukkan pengguna dalam kolom "kode verifikasi" untuk aktivasi akun. Pengguna harus membaca dan menyetujui syarat dan ketentuan penggunaan aplikasi serta kebijakan privasi. Setelah semua langkah ini selesai, akun pengguna diverifikasi dan dibuat. Dengan akun ini, pengguna dapat mengakses semua fitur SCOVAP dan memanfaatkannya untuk mengelola lahan dan melakukan analisis konservasi sesuai dengan kebutuhan mereka. Selain itu, aplikasi juga harus menyediakan opsi pemulihan kata sandi jika pengguna lupa kata sandi mereka, biasanya melalui alamat email atau nomor telepon terkait dengan akun tersebut. Alur mekanisme pendaftaran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Mekanisme Pendaftaran Akun

2. Mekanisme Integrasi Drone dan Mobile App

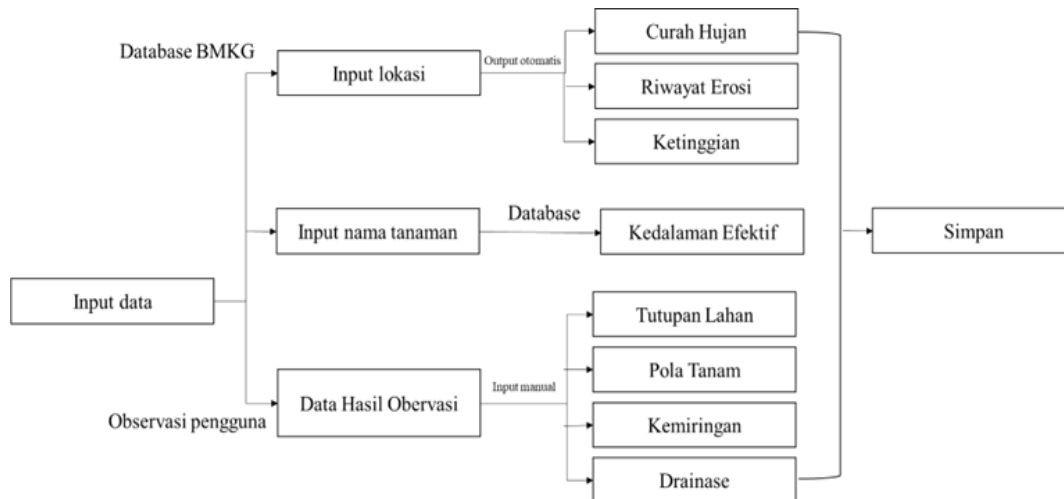
Mekanisme penggunaan fitur integrasi drone dalam Aplikasi SCOVAP dimulai dengan aktivasi drone yang harus terhubung dengan perangkat pengguna. Setelah drone terhubung, pengguna akan mendapatkan kontrol penuh atas drone. Pengguna dapat mengendalikan pergerakan drone, mengarahkan kamera, dan mengambil data visual atau lingkungan dari ketinggian. Data yang dikumpulkan, secara otomatis akan tersimpan dalam sistem SCOVAP. Selama penerbangan drone, pengguna dapat memantau kondisi lapangan secara *real-time* melalui layar perangkat seluler mereka. Setelah pengambilan data selesai, data tersebut dapat dianalisis menggunakan fitur "Analisis Konservasi" dalam SCOVAP.



Gambar 4. Alur Mekanisme Integrasi Drone

3. Mekanisme Input Data Tambahan

Fitur input data digunakan untuk menambahkan data yang tidak bisa didapatkan dari pengambilan foto udara oleh drone, seperti data drainase dan batuan. Serta beberapa data geografis yang telah disambungkan dengan *database* BMKG setempat. Pengguna hanya perlu memasukkan lokasi lahan, kemudian data-data geografis lainnya akan muncul secara otomatis. Namun, masih ada data lain yang tidak termasuk dalam *database* BMKG, seperti jenis tanaman yang ditanam, kemiringan, drainase dan pola tanam. Pengguna harus memasukkan data-data tersebut sesuai dengan informasi aktual yang mereka miliki. Aplikasi SCOVAP memiliki validasi data untuk memastikan bahwa informasi yang dimasukkan oleh pengguna sesuai dengan format yang benar dan tidak mengandung kesalahan. Data tersebut kemudian disimpan dan akan dianalisis pada fitur "analisis konservasi."



Gambar 5. Alur Mekanisme Input Data

4. Mekanisme Analisis Konservasi lahan

Dalam fitur analisis konservasi Aplikasi SCOVAP, seluruh data yang dikumpulkan dari hasil pengambilan gambar oleh drone, data input pengguna, dan data dari *database* akan dianalisis secara komprehensif AI. Proses analisis ini melibatkan perhitungan kompleks dan pengolahan data yang mendalam untuk menghasilkan informasi bagi pengguna. Hasil analisis yang dihasilkan mencakup tiga aspek penting:

a) Dugaan Erosi Aktual

Aplikasi SCOVAP memanfaatkan kecerdasan buatan (AI) sebagai alat yang sangat bermanfaat dalam pengidentifikasian dan prediksi potensi erosi lahan. Dengan kemampuan AI, aplikasi ini dapat menganalisis berbagai faktor yang berkontribusi terhadap erosi, seperti topografi, jenis tanaman, curah hujan, dan faktor lingkungan lainnya. Informasi ini memungkinkan pengguna untuk memahami potensi risiko erosi di lahan mereka dengan lebih baik.

Prediksi erosi menjadi metode yang kuat dalam menjaga dan meningkatkan kualitas lahan. Dengan mengetahui potensi erosi, pengguna dapat merencanakan dan mengimplementasikan praktik konservasi yang sesuai untuk melindungi lahan mereka dari degradasi. Ini termasuk praktik-praktik seperti penanaman vegetasi penutup tanah, pengelolaan air, dan langkah-langkah lain yang dapat membantu dalam pengendalian erosi.

Selain melindungi lahan, informasi yang diberikan oleh AI juga membantu dalam menjaga kualitas air dan lingkungan umumnya. Dengan demikian, aplikasi SCOVAP memberikan alat yang berharga bagi pengguna untuk mengambil tindakan yang proaktif dalam mendukung konservasi lahan dan keberlanjutan lingkungan.

b) Kelas Kemampuan Lahan

Aplikasi SCOVAP memiliki kemampuan untuk melakukan analisis cermat terhadap data lahan yang telah dikumpulkan. Salah satu hasil analisis yang paling penting adalah penentuan kelas kemampuan lahan. Proses ini melibatkan evaluasi berbagai faktor, termasuk topografi, jenis tanah, tutupan vegetasi, dan karakteristik lainnya yang mempengaruhi potensi lahan.

Penentuan kelas kemampuan lahan sangat bermanfaat bagi pengguna karena memberikan pemahaman yang mendalam tentang potensi lahan mereka untuk berbagai jenis penggunaan. Ini memungkinkan pengguna untuk membuat keputusan yang lebih tepat dalam memanfaatkan lahan mereka, seperti apakah lahan tersebut cocok untuk pertanian, kehutanan, atau praktik konservasi. Dengan pemahaman yang jelas tentang kelas kemampuan lahan, pengguna dapat

merencanakan penggunaan lahan yang berkelanjutan dan efisien, memaksimalkan potensi produktivitas, serta mendukung upayakonservasi yang berkelanjutan. Dengan demikian, aplikasi SCOVAP memberikan alat yang sangat berharga bagi pengguna dalam pengelolaan dan pelestarian lahan mereka.

c) Rekomendasi Penggunaan Lahan yang Sesuai

Aplikasi SCOVAP memiliki kemampuan untuk menganalisis data lahan yang telah dikumpulkan dan menghasilkan rekomendasi penggunaan lahan yang sangat berharga. Rekomendasi ini didasarkan pada pemahaman mendalam tentang karakteristik lahan, kondisi lahan, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi potensi lahan.

Rekomendasi ini dapat bervariasi, termasuk teks yang menjelaskan langkah-langkah yang harus diambil oleh pengguna untuk mengelola lahan dengan cara yang sesuai dan efektif. Ini juga bisa berupa gambar desain 3D yang memvisualisasikan rekomendasi penggunaan lahan, memungkinkan pengguna untuk melihat dengan jelas bagaimana lahan dapat dioptimalkan. Selain itu, rekomendasi tersebut juga dapat mencakup estimasi potensi keuntungan yang dapat diperoleh dari penerapan rekomendasi tersebut. Ini memberikan pandangan yang lebih luas kepada pengguna tentang dampak ekonomi dari tindakan yang mereka ambil.

Dengan rekomendasi yang akurat dan komprehensif ini, pengguna memiliki panduan yang kuat dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan lahan mereka. Ini membantu pengguna untuk mengelola lahan mereka secara berkelanjutan, memaksimalkan potensi produktivitas, dan mendukung upaya konservasi lahan yang lebih luas.

Analisis SWOT

Mashuri dan Nurjannah (2020) menjelaskan bahwa Analisis SWOT adalah suatu pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang digunakan untuk merumuskan strategi perusahaan. Metode perencanaan strategi ini digunakan untuk mengevaluasi elemen-elemen yang meliputi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*) dalam suatu proyek atau bisnis tertentu. Dalam Analisis SWOT juga dikenal istilah matriks SWOT. Menurut Setyorini *et al* (2016), Matriks SWOT adalah sebuah alat penting dalam pengambilan keputusan yang membantu dalam menentukan strategi berdasarkan analisis faktor internal dan eksternal. Tujuan dari matriks ini adalah untuk memaksimalkan kekuatan dan peluang yang dimiliki perusahaan, sambil sekaligus berupaya meminimalkan kelemahan dan mengatasi ancaman yang mungkin dihadapi. Tahapan dalam penyusunan matriks SWOT mencakup identifikasi peluang dan ancaman eksternal, serta identifikasi kekuatan dan kelemahan internal perusahaan. Selanjutnya, perusahaan merumuskan strategi SO (*Strength-Opportunity*) untuk memanfaatkan kekuatan internal dalam menghadapi peluang eksternal, strategi WO (*Weakness-Opportunity*) untuk mengatasi kelemahan internal dengan memanfaatkan peluang, strategi ST (*Strength-Threat*) untuk menggunakan kekuatan dalam menghadapi ancaman, dan strategi WT (*Weakness-Threat*) untuk mengatasi kelemahan internal dan menghadapi ancaman eksternal. Dengan demikian, matriks SWOT membantu perusahaan dalam merencanakan strategi yang lebih efektif untuk mencapai tujuan bisnisnya. Berikut adalah Analisis SWOT dari SCOVAP:

1. Kekuatan (*Strengths*)

Kekuatan utama Aplikasi SCOVAP terletak pada kemampuan integrasinya antara teknologi drone dan kecerdasan buatan (AI). Integrasi drone memungkinkan pemantauan lahan yang efektif dan pengumpulan data dari ketinggian, seperti topografi lahan, vegetasi, kelerengan, dan

irigasi. Sedangkan penggunaan AI mampu meningkatkan akurasi analisis data, mengumpulkan data, dan memberikan rekomendasi konservasi yang sesuai pada lahan. Selain itu, fitur "Lahan Anda" memberikan pengguna kemampuan untuk melacak sejarah perubahan dan perkembangan lahan mereka serta memberikan wawasan berharga. SCOVAP dapat terhubung dengan perangkat seluler pengguna sehingga pengguna dapat mengakses data, menginput data, dan analisis konservasi di mana saja dan kapanpun. Terakhir, integrasi data dari *database* BMKG dapat menambah kedalaman data geografis yang tersedia dalam aplikasi, meningkatkan kualitas informasi yang dapat digunakan oleh pengguna, dan memberikan hasil data yang akurat secara *real time*.

2. Kelemahan (*Weaknesses*)

Aplikasi SCOVAP yang terhubung dengan teknologi drone dan AI merupakan teknologi baru dan belum banyak digunakan di masyarakat. Hal itu menyebabkan pengguna merasa kesulitan dalam menggunakan alat tersebut, terutama petani yang umumnya belum paham mengenai teknologi sehingga menjadi hambatan pemanfaatan SCOVAP. Selain itu, aplikasi ini memerlukan koneksi internet yang stabil untuk berfungsi secara optimal untuk mengambil data, menganalisis, dan menginput data sehingga jika pengguna berada di daerah dengan konektivitas yang buruk dapat mengganggu kinerja SCOVAP.

3. Peluang (*Opportunities*)

SCOVAP memiliki sejumlah peluang untuk pertumbuhan dan pengembangan. Salah satu peluang utama adalah pengembangan fitur tambahan yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang beragam, seperti integrasi dengan sensor tanah atau peralatan pertanian lainnya. Pemasaran yang efektif dan ekspansi ke berbagai pasar pertanian, perhutanan, atau lingkungan juga dapat menjadi peluang yang signifikan. Selain itu, dapat membentuk kerja sama dengan *stakeholder* yang bekerja pada bidang konservasi. Dengan begitu, cakupan SCOVAP akan semakin luas.

4. Ancaman (*Threats*)

Ancaman pertama adalah persaingan dengan aplikasi serupa atau teknologi serupa di pasar. Persaingan yang ketat dapat mengurangi pangsa pasar SCOVAP. Ancaman kedua adalah perubahan regulasi terkait drone dan data pribadi yang dapat memengaruhi operasional SCOVAP. Masalah keamanan data dan privasi pengguna juga merupakan ancaman yang harus dikelola dengan hati-hati, terutama karena SCOVAP mengumpulkan dan menganalisis data sensitif.

Ketergantungan pada sumber data eksternal seperti *database* BMKG juga dapat menjadi ancaman jika sumber data ini mengalami gangguan atau perubahan yang tidak terduga.

Berdasarkan analisis faktor-faktor yang disajikan, berikut adalah pengidentifikasian strategi berdasarkan matriks SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*):

1. Strategi Kekuatan-Peluang (*S-O strategies*)

- Mengintensifkan pemasaran untuk menyoroti keunggulan Aplikasi SCOVAP dalam integrasi drone dan kecerdasan buatan, serta fitur "Lahan Anda." Strategi ini akan memanfaatkan kekuatan aplikasi untuk mengambil peluang dalam berbagai pasar pertanian, perhutanan, dan lingkungan.
- Mengembangkan fitur tambahan yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang beragam, seperti integrasi dengan sensor tanah atau peralatan pertanian lainnya.

2. Strategi Kelemahan-Peluang (*W-O strategies*)

- a. Mengatasi ketergantungan pada teknologi drone dan AI dengan menyediakan panduan pengguna yang lebih jelas dan pelatihan untuk pengguna yang mungkin memiliki keterbatasan dalam memahami teknologi. Ini dapat membantu memanfaatkan peluang pasar yang lebih besar.
- b. Meningkatkan konektivitas *offline* atau bekerja sama dengan penyedia layanan jaringan untuk mengatasi masalah konektivitas internet yang tidak stabil.
3. Strategi Kelemahan-Ancaman (*W-Tstrategies*)
 - a. Mengembangkan rencana dalam menghadapi perubahan regulasi terkait drone dan data pribadi. Ini dapat mencakup diversifikasi sumber data atau adaptasi cepat terhadap perubahan peraturan.
 - b. Mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah keamanan data dan privasi pengguna melalui langkah-langkah khusus keamanan dan kebijakan privasi yang ketat.
4. Strategi Kekuatan-Ancaman (*S-Tstrategies*)
 - a. Membangun kerja sama dengan organisasi konservasi untuk memperkuat peran SCOVAP dalam mendukung upaya konservasi lahan dan lingkungan. Ini akan memungkinkan SCOVAP untuk menghadapi ancaman persaingan dengan kolaborasi yang lebih kuat.
 - b. Meningkatkan kerja sama dengan pihak yang terkait dengan sumber data eksternal seperti *database* BMKG, dan memiliki rencana cadangan untuk mengatasi potensi gangguan atau perubahan yang tidak terduga.
Dengan merumuskan strategi berdasarkan matriks SWOT ini, SCOVAP dapat lebih siap menghadapi tantangan, memanfaatkan peluang, dan memaksimalkan keunggulan yang dimilikinya dalam mendukung upaya konservasi lahan dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

Tahap Pengembangan Aplikasi SCOVAP

Sebelum mengimplementasikan aplikasi SCOVAP, perlu dilakukan beberapa tahapan yang komprehensif untuk merealisasikan aplikasi tersebut. Beberapa langkah atau tahapan yang perlu dilakukan dalam merealisasikan aplikasi SCOVAP adalah sebagai berikut:

1. Tahap riset dan Analisis

Pada tahap ini peneliti melakukan riset berupa studi literatur untuk mendapatkan informasi berupa data-data yang diperlukan. Setelah dilakukan riset, peneliti melakukan analisis dengan mengolah data yang diperoleh untuk memperkuat gagasan dalam pembuatan aplikasi SCOVAP. Analisis yang dilakukan juga digunakan untuk mendesain aplikasi SCOVAP agar sesuai dengan target pengguna yang ditentukan.

2. Tahap Desain

Pada tahap ini penulis menggunakan metode *Human Centered Design* yang tidak hanya mempertimbangkan pengguna akhir, tetapi juga berfokus pada pengaruh dan dampak desain terhadap seluruh ekosistem manusia. Metode ini menciptakan desain yang mencakup aspek-aspek lebih luas, seperti dampak sosial, budaya, dan lingkungan dari desain. Dalam hal ini, perlu mempertimbangkan konten konservasi dan rekomendasi penggunaan lahan yang mudah dipahami oleh seluruh kalangan pengguna.

3. Tahap Material Collecting

Tahap ini merupakan langkah penting dalam pengembangan aplikasi, dimana fokusnya adalah mengumpulkan semua materi yang diperlukan, termasuk desain, animasi, dan gambar. Selain itu, pengumpulan literatur, data, sumber daya, dan bahan terkait adalah bagian penting dalam

memulai proyek aplikasi. Semua ini menjadi dasar untuk langkah-langkah selanjutnya dalam pengembangan aplikasi, memastikan bahwa tim memiliki akses ke semua informasi dan materi yang diperlukan untuk memulai dengan sukses. Ini membantu memastikan bahwa proyek berjalan lancar dan sesuai dengan visi yang telah ditetapkan untuk aplikasi yang akan dikembangkan.

4. Tahap *Assembly*

Tahap ini melibatkan perancangan konsep dalam pengembangan proyek, yang meliputi beberapa langkah kunci seperti *modelling* (pemodelan objek), *texturing* (pemberian tekstur dan warna), efek visual (pembuatan efek khusus), pengembangan pemrograman dengan menggunakan bahasa *Java Script*, dan pengecekan hasil kerja. Dalam proses ini, pengembang memvisualisasikan konsepnya dalam bentuk model 3D yang sesuai dengan tujuan proyek, mengaplikasikan tekstur dan warna untuk memberikan tampilan yang lebih realistis, menciptakan efek-efek visual yang diperlukan, mengimplementasikan kode pemrograman dengan *Java Script* untuk memastikan fungsionalitas, serta melakukan pengecekan untuk memastikan hasil kerja sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tahap ini merupakan bagian penting dalam pengembangan proyek berbasis komputer, yang membantu mewujudkan konsep menjadi produk akhir yang sesuai dengan visi dan kebutuhan proyek.

5. Tahap Uji

Tahap uji aplikasi SCOVAP bertujuan untuk menguji keberfungsian dan kinerja aplikasi secara menyeluruh. Dalam tahap ini, pengguna aplikasi akan menggunakannya untuk memastikan bahwa semua fitur berjalan dengan baik, data terkumpul dengan benar, dan hasil analisis konsisten. Evaluasi hasil pengujian akan memberikan masukan berharga untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya. Dengan mengidentifikasi potensi masalah, *bug*, atau perbaikan yang diperlukan, pengembang dapat meningkatkan kualitas dan keandalan aplikasi. Proses ini berkontribusi pada penyempurnaan SCOVAP sehingga dapat memberikan nilai maksimal bagi pengguna dalam pemantauan lahan dan praktik konservasi.

6. Tahap Implementasi

Pada tahap ini perlu dilakukan sosialisasi mengenai urgensi konservasi lahan dan penerapan aplikasi SCOVAP. Setelah itu pengguna dapat mengunduh aplikasi SCOVAP pada *Play Store* atau *Apps Store*.

7. Tahap Pengembangan Lanjutan

Tahap ini adalah tahap perawatan dan pengembangan berkelanjutan untuk aplikasi SCOVAP. Ini didasarkan pada hasil evaluasi, pengujian, dan penggunaan aplikasi. Selama tahap ini, perbaikan rutin dan pembaruan diterapkan untuk memastikan bahwa aplikasi tetap berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perubahan atau tambahan fitur mungkin dilakukan berdasarkan umpan balik pengguna dan perkembangan teknologi. Ini memastikan bahwa SCOVAP selalu *up-to-date*, efisien, dan memenuhi ekspektasi pengguna. Tahap ini menciptakan siklus berkelanjutan untuk perbaikan dan pengembangan aplikasi guna menjaga kualitas dan relevansinya seiring berjalannya waktu.

Dampak Penerapan SCOVAP

Penerapan drone yang terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI) dalam konteks konservasi lahan memiliki berbagai dampak yang signifikan:

1. Efisiensi Pemantauan Lahan

Penggunaan drone *AI-Integrated* memungkinkan pemantauan lahan yang lebih efisien. Drone

dapat mencakup area yang luas dalam waktu yang jauh lebih singkat daripada metode pemantauan konvensional. Sebagai contoh, drone dapat dengan cepat melintasi lahan yang besar dan mendokumentasikan perubahan secara berkala. Menurut Ancin-Murguzur *et al*, (2019), penggunaan drone, dapat membantu dalam memetakan suatu area atau lahan dengan tingkat resolusi yang tinggi. Selain itu, pengukuran lahan yang diperoleh dari drone memiliki tingkat ketepatan yang sebanding dengan pengukuran konvensional. Hal tersebut membuktikan bahwa penggunaan drone dapat meningkatkan efisiensi pemantauan lahan.

2. Akurasi yang Lebih Tinggi

Kecerdasan buatan atau AI dalam aplikasi *mobile* yang terintegrasi dengan drone memungkinkan analisis data yang sangat akurat. Drone dapat mendeteksi perubahan atau masalah kecil pada lahan yang mungkin tidak terlihat dengan mata telanjang. Contohnya, drone dapat mengenali tanda-tanda erosi, perubahan vegetasi, atau peningkatan kepadatan tanaman dengan akurasi yang tinggi. Penggunaan AI dalam analisis data, perhitungan erosi, dan otomatisasi rekomendasi penggunaan lahan dinilai lebih efektif dari perhitungan manual. Hal ini sejalan dengan pendapat Masrichah (2023), bahwa *Artificial Intelligence* (AI) memiliki kapabilitas untuk mengotomasi berbagai pekerjaan yang sebelumnya hanya bisa dijalankan oleh manusia. Contohnya, algoritma *machine learning* dan kecerdasan buatan dapat digunakan untuk mengevaluasi data, menghasilkan prediksi, mengelola stok barang, bahkan mengendalikan mesin. Dalam situasi tertentu, AI dapat melaksanakan tugas-tugas ini dengan kecepatan, ketepatan, dan tanpa merasa lelah yang melebihi kemampuan manusia.

3. Pemantauan *Real-Time*

Salah satu keunggulan utama SCOVAP dengan memanfaatkan drone terintegrasi AI adalah kemampuan untuk memberikan pemantauan lahan secara *real-time*. Data yang dikumpulkan oleh drone dapat segera diakses oleh para pengguna, memungkinkan respons yang cepat terhadap perubahan kondisi lahan yang tidak diinginkan. *Database* spasial yang dihasilkan oleh *drone* maupun *database* sekunder dari Lembaga terkait sangat penting untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam Upaya konservasi lahan. Hal ini sejalan dengan pendapat Kurniantoro *et al*, (2023) bahwa *database* merupakan fondasi utama sistem pendukung pengambilan keputusan dalam merancang kebijakan. Dalam proses pemetaan data lahan pertanian, ketersediaan data spasial yang akurat dan berkelanjutan secara *real-time* sangat penting, dan hal ini juga berfungsi sebagai langkah pencegahan untuk potensi bencana yang mungkin terjadi.

4. Reduksi Risiko Manusia

Penggunaan drone dalam pemantauan lahan mengurangi risiko bagi staf atau petani yang biasanya harus menghadapi kondisi lingkungan yang berbahaya. Drone dapat menjalankan tugas pemantauan dengan aman dan tanpa risiko fisik bagi manusia.

5. Reduksi Biaya Operasional

Meskipun investasi awal dalam teknologi drone mungkin signifikan, dalam jangka panjang, penggunaan drone dapat mengurangi biaya operasional. Ini terutama terkait dengan pengurangan biaya tenaga kerja dan waktu yang dihabiskan dalam pemantauan dan pemeliharaan lahan. Menurut BDR *et al*, (2021) drone dalam pertanian digunakan untuk mengatasi tantangan pemantauan lahan yang luas. Dengan menggunakan drone, petani atau pengelola lahan dapat dengan cepat dan efisien memantau kondisi pertanian mereka. Hal ini menghasilkan penghematan waktu dan mengurangi pekerjaan manual yang biasanya dibutuhkan

untuk pemantauan konvensional. Drone juga dapat mengumpulkan data dengan cepat dan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan lahan pertanian, memungkinkan penggunaan sumber daya secara lebih efektif.

Penerapan drone yang terintegrasi dengan AI dalam konservasi lahan tidak hanya meningkatkan efisiensi dan akurasi, tetapi juga membuka peluang baru untuk pengelolaan lahan yang lebih baik, yang pada akhirnya berkontribusi pada upaya mencapai *Zero Net Land Degradation*. Dengan data yang lebih baik dan pemantauan yang lebih intensif, tindakan preventif dapat diambil lebih awal untuk mencegah kerusakan lahan yang lebih parah.

Implikasi untuk *Zero Net Land Degradation*

Penerapan teknologi drone *AI-Integrated* dalam konservasi lahan memiliki implikasi yang signifikan untuk mencapai tujuan *Zero Net Land Degradation*, yang merupakan salah satu target pembangunan berkelanjutan. Beberapa implikasi kunci termasuk:

1. Pencegahan Degradasi Lahan

Dengan bantuan drone yang dapat mendeteksi dan memantau perubahan kondisi lahan, upaya pencegahan degradasi lahan dapat ditingkatkan. Ini membantu dalam meminimalkan lahan yang mengalami degradasi.

2. Restorasi Lahan

Drone dapat digunakan untuk mengidentifikasi lahan yang telah mengalami degradasi dan memandu upaya restorasi. Hal ini membantu dalam memulihkan produktivitas lahan yang telah rusak.

3. Pengelolaan Berkelanjutan

Penerapan teknologi drone berbasis AI dapat mendukung pengelolaan lahan yang berkelanjutan. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk membuat keputusan berbasis bukti yang lebih baik dalam mengelola lahan secara berkelanjutan.

4. Peningkatan Kualitas Hidup

Menghentikan degradasi lahan berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat setempat. Lahan yang sehat dan produktif berdampak positif pada ketahanan pangan dan keberlanjutan ekosistem.

Dengan demikian, penerapan *AI-Integrated drone* dalam konservasi lahan berpotensi menjadi alat yang kuat dalam mencapai target *Zero Net Land Degradation* dan memitigasi dampak negatif degradasi lahan pada tingkat global.

SIMPULAN

Dalam rangka mewujudkan visi *Zero Net Land Degradation* di Indonesia, aplikasi terintegrasi AI dan drone yang diberi nama SCOVAP dapat menjadi sebuah terobosan yang sangat menjanjikan. SCOVAP memadukan kecerdasan buatan dengan teknologi drone untuk memonitor kondisi lahan secara akurat dan efisien. Dengan menggabungkan data dari berbagai sumber, termasuk *database* dan input dari pengguna, SCOVAP mampu memberikan informasi yang sangat berharga dalam upaya konservasi lahan. Penggunaan teknologi AI dan drone memungkinkan pemantauan yang lebih mendalam dan *real-time* atas perubahan-perubahan yang terjadi pada lahan, sehingga memungkinkan adanya tindakan restorasi yang tepat waktu dan mencegah degradasi lahan lebih lanjut. Terlebih lagi, SCOVAP juga memberikan kesempatan bagi masyarakat untuk berperan aktif dalam menjaga keberlanjutan lahan, mengingat keterlibatan pengguna sangat diperhatikan. Meskipun SCOVAP masih dalam tahap pengembangan dan perlu

penelitian lebih lanjut, aplikasi ini telah membuka pintu menuju solusi yang lebih baik dalam upaya mencegah degradasi lahan yang semakin mendesak untuk diatasi. SCOVAP sebagai inovasi dapat memegang peran kunci dalam mengamankan masa depan lahan di Indonesia dan menghasilkan manfaat positif yang besar bagi keberlanjutan lingkungan.

SARAN

Implementasi serta pengembangan aplikasi SCOVAP untuk memaksimalkan manfaatnya dalam upaya konservasi lahan di Indonesia sangat diperlukan. Dengan mengutamakan penggunaan aktif SCOVAP dan kolaborasi antar *stakeholder*, kita dapat memastikan bahwa teknologi ini menjadi alat yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan degradasi lahan. Pengumpulan data yang lebih luas dan akurat, serta pengembangan model kecerdasan buatan yang lebih canggih, harus menjadi prioritas untuk meningkatkan kualitas dan ketepatan analisis yang dihasilkan oleh SCOVAP. Inklusi masyarakat dalam penggunaan dan pemahaman terhadap aplikasi ini akan memberikan dampak positif yang lebih besar dalam menjaga lingkungan. Dalam hal ini, pendanaan yang memadai dan evaluasi rutin menjadi kunci untuk menjaga keberlanjutan program SCOVAP. Dengan komitmen dan tindakan bersama, aplikasi SCOVAP memiliki potensi besar untuk mendukung visi *Zero Net Land Degradation* dan menjaga keberlanjutan lahan di Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah turut serta dalam pembuatan artikel tentang SCOVAP. Terima kasih kepada para pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga selama proses penulisan artikel ini. Kontribusi Anda telah memperkaya pengetahuan penulis dalam mengembangkan artikel ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait yang telah memberikan dukungan dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini. Tanpa kerjasama dan kontribusi dari berbagai pihak, artikel ini tidak akan terwujud.

Terima kasih kepada rekan-rekan peneliti yang telah berbagi pengetahuan, pengalaman, dan ide-ide brilian dalam mengembangkan artikel ini. Semangat kolaborasi dan kerja tim telah membantu penulis mencapai hasil yang lebih baik. Akhir kata, terima kasih kepada semua yang telah berkontribusi, dan penulis berharap artikel ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang berharga bagi pembaca. Terima kasih atas dukungan dan kerja sama Anda semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Ancin-Murguzur F J, Munoz L, Monz C, & Hausner V H. 2019. Drones as a Tool to Monitor Human Impacts and Vegetation Changes in Parks and Protected Areas. *Remote Sensing In Ecology and Conservation*. 6(1): 105-113.
- BDR M F, Ridwan I, Adzima A F, dan Anshori, M F. 2021. Penggunaan Pesawat Tanpa Awak (Drone) dalam Melakukan Pemantauan dan Identifikasi Otomatis pada Pertanaman Jagung di Kelompok Tani Pattarawangta, Kabupaten Takalar. *Jurnal Dinamika Pengabdian (JDP)*. 7(1): 191-201.

- Chasek P, Safriel U, Shikongo S, & Fuhrman V F. 2014. Operationalizing *Zero Net Land Degradation*: The Next Stage in International Efforts to Combat Desertification. *Journal of Arid Environments*. 112(1): 5-13.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. Siaran Pers Sambutan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan RI Pada Hari Penanggulangan Degradasi Lahan Sedunia. https://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/633. diakses pada 18 Oktober 2023.
- Lubis M S Y. 2021. Implementasi *Artificial Intelligence* pada System Manufaktur Terpadu. In Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU. 4(1): 1-7.
- Mashuri, M., & Nurjannah, D. 2020. Analisis SWOT Sebagai Strategi Meningkatkan Daya Saing. *Jurnal Perbankan Syariah*. 1(1): 97-112.
- Masrichah S. 2023. Ancaman dan Peluang *Artificial Intelligence* (AI). *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*. 3(3): 83-101.
- Saragih J. P. 2016. Tantangan Kebijakan Pengembangan Sektor Pertanian di Masa Datang. *Jurnal Kajian*. 21(2): 105-123.
- Setyorini, H., & Santoso, I. 2016. Analisis strategi pemasaran menggunakan matriks SWOT dan QSPM (studi kasus: Restoran WS Soekarno Hatta Malang). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 5(1):46-53.
- Utomo B. 2017. Drone untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah. *Media Komunikasi Geografi*. 18(2): 146-155.
- Wahyunto W & Dariah A. 2014. Degradasi Lahan di Indonesia: Kondisi Existing, Karakteristik, dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 8(2): 81-93.
- Zuhaida A. & Kurniawan W. 2018. Deskripsi Saintifik Pengaruh Tanah pada Pertumbuhan Tanaman: Studi terhadap yowe Q.S. Al-A'raf Ayat 58. *Journal of Nature Science Teaching*. 1(2): 61-69.