

NASKAH ORISINAL

SIJAGUNG : Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web untuk Rantai Produksi Jagung (Lokasi : Desa Pulung, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur)

Putra Maulida^{1,*} | Nurwatik Nurwatik¹ | Irena Hana Hariyanto¹ | Muhammad Aldila Syariz¹ | Husnul Hidayat¹ | Nafisatus Sania Irbah¹ | Candida Aulia De Silva Nusantara¹ | Akbar Kurniawan¹ | Indah Trisnawati Dwi Tjahjaningrum² | Mukhammad Muryono² | Muchammad Faisal Mukmin¹

¹Departemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Departemen Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Putra Maulida, Departemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: putra@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Geodesi dan Geodinamika, Departemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Jagung merupakan komoditas pertanian strategis masa depan penghasil karbohidrat. Seiring peningkatan populasi global, permintaan jagung baik untuk pangan maupun pakan terus meningkat. Jagung sebagai pangan strategis menjadi salah satu bahan yang harus diberikan atensi lebih. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Jawa Timur merupakan provinsi dengan luas pertanian jagung terbesar di Indonesia yaitu 735.054 ha pada tahun 2024. Kabupaten Ponorogo sebagai salah satu penghasil jagung di Jawa Timur, terbilang masih sangat terbatas dibandingkan kabupaten lainnya yang mencapai 3-4 kalinya. Salah satu faktor penting dalam produksi jagung adalah proses *end products* dan jaringan pemasarannya. Distribusi jagung di Ponorogo masih bergantung pada tengkulak, yang mengakibatkan rendahnya harga jual produksi jagung dari petani. Solusi yang dilakukan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah membuat sistem informasi pertanian berbasis *WebGIS* untuk mendukung produksi dan distribusi jagung. Platform ini memungkinkan petani memasarkan hasil panen secara *online* dan konsumen membeli dengan harga yang adil. Selain itu, platform ini akan menyediakan informasi pemetaan jagung, termasuk kesehatan tanaman, prediksi produksi, dan analisis citra satelit. Kegiatan pengabdian masyarakat ini mencakup survei lapangan dengan UAV dan wawancara petani, didukung citra satelit untuk klasifikasi lahan jagung serta data sekunder seperti produksi, peta lahan, dan sumber daya terkait. Hasil akhirnya adalah platform sistem informasi pertanian untuk mendukung produktivitas jagung di Ponorogo dan wilayah lainnya.

Kata Kunci:

Citra satelit, Distribusi, Jagung, UAV, *WebGIS*.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pertanian jagung merupakan salah satu kegiatan pertanian yang berhubungan langsung dengan salah satu komoditas bahan pangan pokok di Indonesia^[1]. Seiring dengan perkembangan zaman, posisi jagung semakin strategis sebagai bahan pangan ataupun pakan ternak. Jagung sebagai penghasil karbohidrat harus didukung dengan sistem pertanian dan manajemen hasil pertanian yang baik^[2]. Sistem ini mencakup rantai produksi dan proses distribusi sehingga hasil pertanian menjadi komoditas yang harusnya memberikan keuntungan bagi petani dan konsumen. Selama ini rantai produksi jagung banyak mengandalkan tengkulak yang membeli jagung dengan harga yang murah dibandingkan dengan harga sebenarnya. Hal ini diakibatkan oleh kurangnya sarana antara petani dan pembeli. Selain itu, kurangnya data petani, lahan dan *potential buyer* juga hal yang berdampak pada efektivitas proses rantai pasok hasil pertanian. Kurang optimalnya pengelolaan lahan terutama dalam pemantauan kualitas tanaman jagung juga berimplikasi pada kesulitan peningkatan produksi jagung dan rendahnya keuntungan petani.

Bidang teknologi sedang berkembang sangat pesat di era modern ini, terutama teknologi informasi. Dalam teknologi informasi ini, peta sebagai salah satu media yang juga ikut berkembang. Dengan teknologi yang semakin canggih, informasi spasial yang akan digunakan harusnya lebih mudah, rinci dan informatif. Hasil dari pembuatan peta dapat disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan metode pengambilan informasinya. Salah satunya adalah pengaplikasian peta berbasis GIS dan web untuk keperluan pertanian seperti jagung^[3].

Saat ini, informasi dasar produksi jagung seperti posisi dan kepemilikan lahan, petani, potensi jagung yang dihasilkan dan produksi aktual dari hasil panen menjadi masalah yang dihadapi oleh mitra. Selain itu, ada juga kesulitan untuk menghubungkan *potential buyer* untuk berinteraksi langsung dengan petani penghasil jagung yang berakibat pada tidak efektifnya rantai distribusi hasil pertanian jagung dan rendahnya harga jual jagung dari petani. Guna menyelesaikan permasalahan ini, akan dirancang suatu sistem informasi pertanian berbasis *WebGIS*. Pada platform ini akan tersedia informasi keruangan terkait dengan informasi kepemilikan lahan, luas lahan, varietas jagung, produksi jagung, potensi produksi hasil pertanian dan kontak dari pemilik lahan. Kegiatan pengabdian ini akan menginventarisasi dan memvisualisasikan persebaran lokasi lahan pertanian jagung yang ada di Desa Pung, Kabupaten Ponorogo dalam Sistem Informasi Geografis berbasis *WebGIS* yang dibangun berdasarkan kriteria kepemilikan, aksesibilitas, sebaran, dan potensi produksi lahan jagung.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh pihak mitra khususnya terkait dengan penyediaan informasi dasar pertanian akan dilakukan studi komprehensif untuk pembuatan produk yang mendukung kegiatan pertanian dan rantai pasokannya. Produk yang akan dirancang adalah Sistem Informasi Pertanian berbasis *WebGIS* yang memuat informasi berupa kepemilikan lahan, luas lahan, varietas jagung, produksi jagung, potensi produksi hasil pertanian dan kontak dari pemilik lahan berdasarkan citra satelit serta prediksi produksi pertanian berbasiskan data spasial. Pengabdian ini akan melibatkan PT CorresCo Seeds sebagai mitra serta perangkat desa dan warga setempat dalam proses pengumpulan data dan peninjauan lokasi. Perangkat desa dan warga setempat dilibatkan dalam proses analisis produksi jagung dan proses wawancara petani. Sedangkan pihak mitra dilibatkan dalam proses penyediaan data dasar petani dan hasil produksi selama ini. Dengan adanya keterlibatan berbagai pihak, diharapkan dapat mendukung percepatan proses pengumpulan data hingga publikasi hasil program pengabdian.

1.3 | Target Luaran

Berdasarkan latar belakang dan solusi permasalahan, kegiatan ini akan menghasilkan luaran berupa pembuatan Sistem Informasi Geografis berbasis *Website* bernama SIJAGUNG yang mengintegrasikan peta lahan pertanian jagung berbasis foto udara dengan informasi petani hingga karakteristik hasil pertanian yang dapat mempermudah rantai pasok produksi jagung sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petani jagung. Dilengkapi dengan sistem yang dapat memprediksi potensi pertumbuhan produksi jagung, fitur *login* untuk petani dan pembeli, hingga fitur yang berhubungan dengan kondisi lahan pertanian dari citra satelit.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG), merupakan sekumpulan perangkat terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data spasial atau data geografis, dan komponen yang dirancang secara efisien untuk memodifikasi, memperoleh, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan sekumpulan data dalam bentuk informasi yang bereferensi geografis^[4]. SIG semakin berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang mencakup pemanfaatan dalam banyak bidang keilmuan dan ragam informasi dan basis data seperti kependudukan, sosial ekonomi, statistika, geofisika, hingga manufaktur. Teknologi SIG semakin dikenal karena mampu mengintegrasikan fungsi-fungsi dasar basis data, baik data spasial maupun non-spasial. Dengan kemampuannya tersebut, SIG memiliki peran yang sangat strategis dalam perkembangan di beberapa sektor yang ditunjukkan oleh pemanfaatannya dalam segi komputasi statistik, perencanaan strategis, penyediaan informasi dan penyebarluasan data, hingga analisis risiko. Sistem Informasi Geospasial (SIG) berbasis *Website* atau biasa dikenal dengan *WebGIS* sendiri merupakan aplikasi dari SIG yang memanfaatkan jaringan LAN atau internet yang menyajikan data dan informasi berbasis teks dan gambar dalam domain tertentu. SIG berbasis Web merupakan salah satu pemanfaatan SIG dalam sistem otomatis atau yang berbasis digital komputer. *WebGIS* dapat dibangun melalui berbagai bahasa pemrograman seperti PHP, HTML, Javascript/Jquery, sekaligus mengkombinasikan layanan *basemap* dari *Google Map API*, hingga layanan *database* dari PHPMyAdmin, dan MySQL^{[5] [6]}.

2.2 | Jagung

Jagung atau *Zea mays.*, merupakan komoditas sereal dengan biji monokotil yang biasa digunakan untuk sumber karbohidrat sekunder, pakan ternak, bahan industri, hingga olahan makanan dan minuman^[7]. Jagung menjadi salah satu bahan pangan terpenting di dunia selain gandum dan padi. Kebutuhan akan jagung semakin mengalami peningkatan seiring dengan tingginya tingkat konsumsi langsung dan kebutuhan lainnya seperti bibit hingga bahan makanan. Dilansir dari laman kementerian pertanian, produksi jagung pada tahun 2020 diprediksi akan meningkat menjadi 23,95 juta ton atau naik sebesar 6,04% dari tahun sebelumnya^[2]. Hal ini diakibatkan karena adanya peningkatan luas lahan panen sebesar 5,81% atau sekitar 237,79 ribu hektare. Meningkatnya kebutuhan akan jagung perlu diiringi dengan pengembangan teknologi untuk dapat meningkatkan daya dukung dan produktivitas jagung salah satunya dengan membangun sistem informasi pertanian untuk tanaman jagung.

2.3 | Penginderaan Jauh Untuk Analisis Kondisi Pertanian

Penginderaan jauh merupakan teknik pengambilan informasi terkait obyek ataupun fenomena melalui wahana yang dapat melakukan analisa data jarak jauh tanpa harus melakukan kontak langsung dengan obyek yang dikaji. Wahana penginderaan jauh dilengkapi dengan alat indra berupa sensor yang dibawa, dikendalikan, ataupun terkoneksi secara langsung dengan user. Wahana penginderaan jauh dapat berupa satelit, balon udara, sensor pesawat nir-awak, kapal dan media selam, ataupun wahana otomatisasi lainnya. Salah satu wahana penginderaan jauh yang berkembang pesat pada zaman sekarang adalah satelit penginderaan jauh. Satelit menghasilkan data berupa citra dalam format raster yang membawa informasi spektrum gelombang elektromagnetik dalam setiap pikselnya.

Dalam bidang pertanian, citra satelit penginderaan jauh kerap dimanfaatkan dalam pemantauan kondisi lahan dan observasi di lapangan, pemantauan pertumbuhan tanaman, deteksi hama dan kesehatan tanaman, pengendalian hama dan infeksi dalam tanaman hingga analisis produksi dan hasil panen. Untuk mendapatkan beragam informasi dari hasil analisis data citra satelit khususnya di bidang pertanian, dapat digunakan algoritma pengolahan bernama indeks spektral. Indeks spektral adalah kombinasi matematis dari dua atau lebih panjang gelombang untuk meningkatkan informasi data hasil penginderaan jauh. Indeks spektral adalah kombinasi nilai piksel dari dua atau lebih pita spektral dalam citra multispektral. Contohnya seperti citra satelit Sentinel-2 yang dilengkapi 13 pita spektral dalam rentang 443–2190 nm dan resolusi spasial hingga 10 meter dan Sentinel-5 yang memiliki resolusi spektral berkisar dari 1nm untuk gelombang ultraviolet dan 0,25nm untuk gelombang berjenis *Short Wave Infra Red* ^[8].

Dalam pengabdian masyarakat ini, indeks spektral yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Moisture Index* (NDMI). NDVI adalah indeks spektral yang dimanfaatkan untuk mengukur kejauhan vegetasi dan kesehatan tanaman dari spektrum gelombang elektromagnetiknya, sedangkan NDMI mengukur tingkat kelembaban pada tanaman. Untuk menghasilkan data analisis kondisi pertanian yang komprehensif, hasil NDVI dan NDMI ini dikombinasikan dengan data hasil pengolahan algoritma lain yakni LST dan pemantauan CH₄ atau kandungan metana.

2.4 | Sistem Informasi Pertanian

Salah satu faktor yang dapat menunjang perkembangan industri pertanian adalah teknologi. Teknologi dapat dimanfaatkan dalam pemenuhan kebutuhan pertanian dalam banyak aspek seperti penyediaan kebutuhan pertanian, pengelolaan lahan, pendistribusian hasil pertanian, hingga proses transaksi yang menunjang terciptanya proses ekonomi yang berkelanjutan antara petani dan konsumen. Salah satu wujud pemanfaatan teknologi khususnya SIG dalam bidang pertanian dan agrikultur adalah Sistem Informasi Pertanian yang memiliki banyak kegunaan seperti pendataan informasi dan penyediaan *database* yang berkaitan dengan petani dan konsumen, mendata hasil pertanian skala harian, bulanan, hingga tahunan, memuat informasi terkait karakteristik tanaman, manajemen distribusi hasil pertanian, hingga penyebarluasan informasi terkait bidang agrikultur^[9]. SIG memungkinkan pemantauan kondisi lahan dan tanaman secara *near real-time* menggunakan data citra satelit atau sensor di lahan pertanian^[10]. Dengan teknologi ini, petani dapat dengan mudah memantau perkembangan tanaman, mendeteksi masalah seperti kekeringan, serangan hama, atau penyakit tanaman lebih awal, dan segera mengambil tindakan berkenaan dengan perawatan tanaman yang lebih baik. SIG juga dapat dimanfaatkan dalam distribusi hasil pertanian dengan mengoptimalkan pemetaan lokasi pasar dan promosi guna penyebarluasan produk dan perencanaan logistik.

3 | METODE KEGIATAN

Proses pengambilan data dan pengukuran bertempat di Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur meliputi Kecamatan Pulung dan sekitarnya. Sedangkan sebagian proses pengolahan data lanjutan dilakukan di Departemen Teknik Geomatika ITS, Surabaya. Terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil akhir berupa sistem informasi pertanian sesuai yang diharapkan. Secara umum tahapan kegiatan terdiri dari persiapan, eksekusi di lapangan maupun berbasis desktop, analisis data dan evaluasi akhir. Mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah PT CorresCo Seeds Indonesia sebagai pihak penyedia data dasar petani dan rantai pasok produksi jagung di lokasi pengabdian.

3.1 | Pembuatan Platform Sistem Informasi Geografis berbasis *WebGIS*

Pembuatan sistem informasi pertanian membutuhkan data dan informasi berbasis spasial. Data spasial memungkinkan petani untuk menunjukkan keunggulan produknya sekaligus menjadi salah satu pertimbangan pembeli. Data yang diperlukan dalam tahapan ini antara lain meliputi peta dasar beserta informasi lahan yang meliputi informasi kepemilikan dan produksi jagung berbasis lokasi, data administratif desa, dan data tempat penjualan strategis untuk hasil pertanian. Untuk mendukung kegiatan tersebut diperlukan wawancara secara langsung di lapangan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi secara langsung dan sekaligus diseminasi proses pembuatan dan produk abmas yang akan dihasilkan. Wawancara dilakukan secara acak kepada petani jagung dengan mempersiapkan kuesioner pertanyaan untuk menjadi bahan masukan dan evaluasi dari kondisi yang ada pada saat ini.

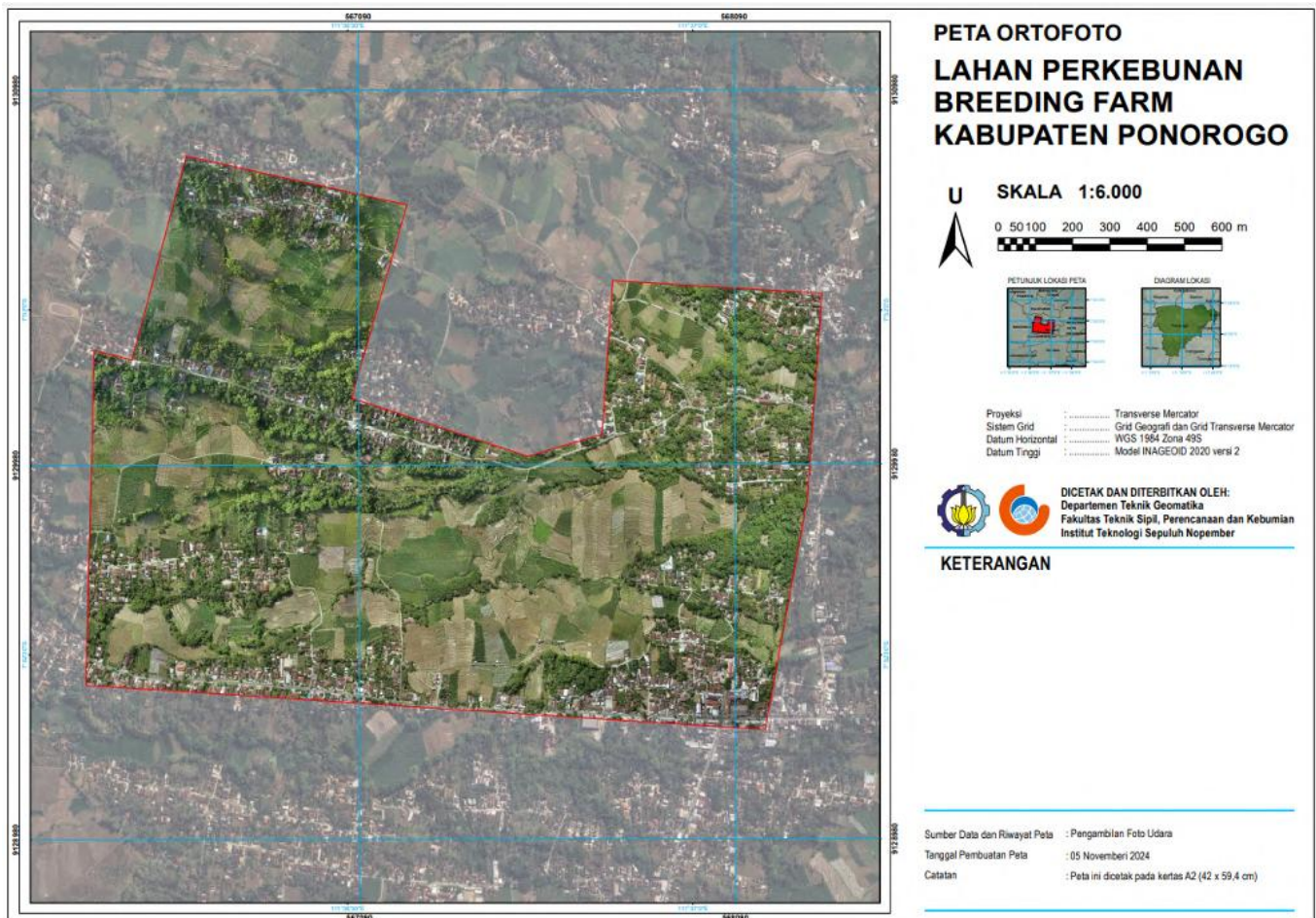
3.2 | Analisis Kondisi Pertanian dan Produksi Panen

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, citra satelit Sentinel-2 dimanfaatkan untuk memperoleh informasi produksi jagung dalam skala besar menggunakan analisis *time-series*. Data citra satelit ini digunakan untuk menghitung perubahan luasan tanaman jagung dari waktu ke waktu menggunakan bantuan perangkat lunak *Google Earth Engine*. Analisis citra satelit menggunakan indeks spektral NDVI untuk pemantauan kesehatan tanaman jagung yang mengombinasikan kanal gelombang elektromagnetik *Red* dan *Near Infrared* serta indeks NDMI yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban vegetasi dari kombinasi kanal *Near Infrared* dan *Shortwave Infrared*. Pada pengabdian masyarakat ini juga digunakan indeks untuk mengetahui kandungan metana pada lahan jagung menggunakan metode *Multi Band Single Pass* (MSBP *Retrieval*). Hasil analisis citra satelit perlu divalidasi agar sesuai dengan kondisi di lapangan. Maka dari itu, dilakukan teknik validasi data berupa wawancara langsung bersama warga dan petani jagung yang ada.

3.3 | Pengambilan Data Foto Udara

Foto udara merupakan gambaran objek permukaan bumi yang diakuisisi menggunakan bantuan wahana terbang. Pada kegiatan ini dilakukan pengambilan foto lahan jagung menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Wahana yang digunakan dalam proses ini adalah *drone metric* DJI Phantom 4 Pro. Untuk mendapatkan resolusi foto udara yang maksimal, juga dilakukan pemasangan titik kontrol tanah atau *Ground Control Point* menggunakan *premark*. Pengukuran nilai koordinat *premark*

dilakukan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) berbasis observasi satelit. Lama waktu pengambilan data foto udara bergantung pada luas lahan yang akan dilakukan pemotretan. Hasil foto udara memperlihatkan kondisi tanaman dalam cakupan luas berdasarkan kondisi di lapangan menyesuaikan dengan kualitas resolusi yang dihasilkan. Hasil pengambilan data foto udara tampak pada Gambar 1 berikut.

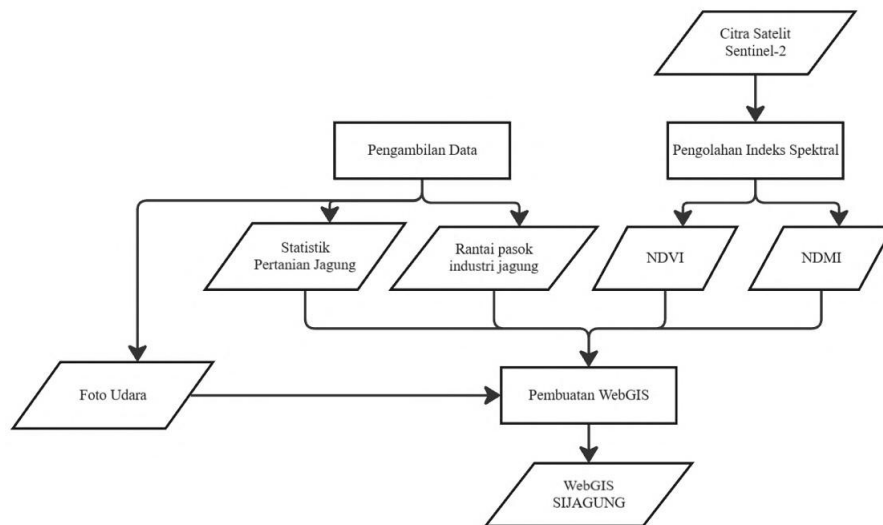


Gambar 1 Foto udara lahan perkebunan *breeding farm* Kabupaten Ponorogo.

Peta dicetak pada kertas A2 (42 x 59,4 cm) dengan skala 1:6000. Pengambilan foto udara ditujukan untuk mendapatkan kenampakan topografi dengan resolusi terbaik yang digunakan untuk penyusunan *WebGIS*. Dalam *WebGIS* yang dibangun, foto udara berperan sebagai *basemap* yang kemudian dikombinasikan dengan digitasi lahan jagung milik petani setempat. Digitasi lahan jagung dilakukan menggunakan perangkat lunak AutoCAD 3D.

3.4 | Integrasi Data Spasial Menjadi Sistem Informasi Geografis Berbasis Website

Setelah keseluruhan data diakusisi, langkah berikutnya adalah mengintegrasikan keseluruhan data yakni data foto udara, data statistik pertanian jagung dan rantai pasok industri berbasis spasial, data validasi di lapangan, serta data analisis kondisi pertanian dari citra satelit menjadi sebuah sistem informasi geografis berbasis *Website* bernama SIJAGUNG. Sistem ini memungkinkan pengguna khususnya pembeli untuk mengakses data petani dari mulai kualitas hasil pertanian, kesehatan jagung, serta kondisi lahan pertanian yang tergambar dari foto udara. Sistem informasi SIJAGUNG juga dilengkapi dengan infografis terkait potensi tanaman jagung serta cara untuk mengoptimalkan penggunaan jagung sebagai salah satu sumber pangan yang kaya akan nutrisi dan manfaat kesehatan.



Gambar 2 Proses integrasi data spasial menjadi *WebGIS*.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Waktu dan Tempat Pelaksanaan

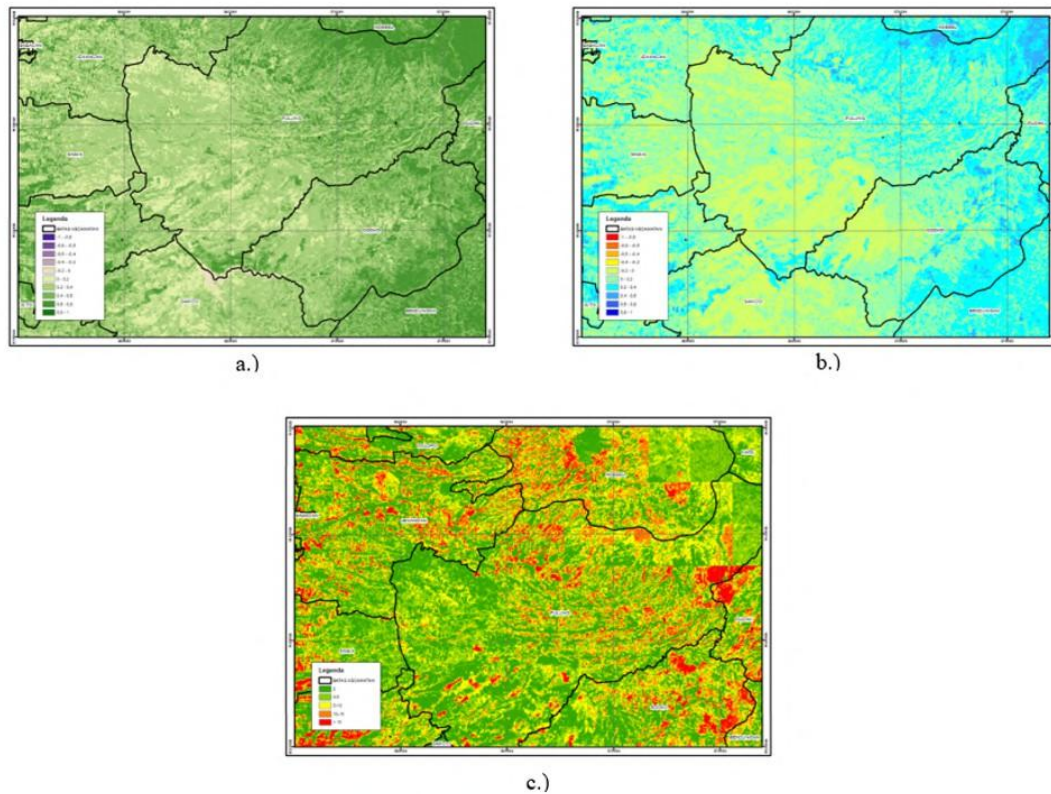
Waktu pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pada rentang bulan Januari hingga Agustus 2024. Proses pengambilan data dan Pengukuran bertempat di Desa Pulung, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Sedangkan sebagian proses pengolahan data lanjutan dilakukan di Departemen Teknik Geomatika ITS, Surabaya. Kegiatan pengabdian masyarakat ini diliput oleh tim ITS News dan diluncurkan pada laman <https://www.its.ac.id/news/2024/09/16/dukung-ketahanan-pangan-kkn-abmas-its-kembangkan-WebGIS/>. Pemberitaan tersebut sekaligus menjadi salah satu media penyebarluasan informasi kepada masyarakat khususnya petani jagung terkait aktualisasi dan pemanfaatan teknologi informasi di bidang pertanian. Hal ini dapat dijadikan ajang improvisasi dan pengembangan lebih lanjut terkait potensi komoditas jagung untuk petani dan pengembangan sistem transaksi antar produsen dan pembeli.

4.2 | Hasil Pengolahan Citra Satelit

Citra satelit yang digunakan dalam pengabdian masyarakat ini adalah Citra satelit Sentinel-2 dan Sentinel-5. Pengolahan dilakukan menggunakan *Google Earth Engine*. Hasil pengolahan citra satelit menggunakan indeks spektral dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, hasil pengolahan nilai NDVI lahan jagung di Kabupaten Ponorogo berada pada rentang 0 hingga 1. Nilai 0 berarti tingkat kehijauan lahan berada pada angka yang sangat rendah, sedangkan ketika mencapai angka 1 berarti tingkat kehijauannya sangat tinggi. Pada hasil pengolahan tersebut, terlihat bahwa nilai NDVI Agustus 2024 lahan di daerah Kabupaten Ponorogo tepatnya kecamatan Pulung dan sekitarnya berada pada tingkat kehijauan sedang hingga tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa kesehatan lahan khususnya lahan jagung di Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo cukup baik. Hasil pengolahan NDVI menunjukkan variasi nilai yang cukup berbeda daripada hasil pengolahan kandungan metana (Gambar 3c), namun memiliki variasi yang hampir sama dengan pengolahan NDMI (Gambar 3b).

Hasil pengolahan kandungan metana menggunakan metode MBSP *Retrieval* memiliki resolusi yang tinggi hingga mencapai 20 meter per piksel sehingga titik emisi yang kecil dapat terdeteksi. Gas metana merupakan suatu gas yang dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme yang terbawa udara pada daerah iklim tropis menuju lapisan stratosfer. Lahan pertanian merupakan sumber antropogenik penyumbang metana terbesar untuk atmosfer. Pada Gambar 3c, lokasi berwarna merah diindikasikan sebagai lahan pertanian karena memiliki kandungan gas metana yang cukup tinggi.



Gambar 3 Hasil Pengolahan Citra Satelit Agustus 2024 dalam bentuk analisis a) NDVI; b) NDMI dan c) Metana.

4.3 | Hasil Pembuatan Sistem Informasi Geografis berbasis *Website*

Kegiatan pengabdian masyarakat ini hasil akhir berupa sistem informasi geografis berbasis *Website* (*WebGIS*) bernama SIJAGUNG. SIJAGUNG merupakan sistem informasi yang dirancang untuk memberikan informasi tentang komoditas jagung mulai dari cara budidaya, tata cara pengolahan, dan manfaat jagung bagi industri hingga bidang kesehatan. *WebGIS* SIJAGUNG dirancang sedemikian hingga mudah dipahami dan diakses oleh masyarakat luas. Tampilan SIJAGUNG dapat dilihat pada laman <https://sijagungkita.com/> serta Gambar 4. berikut ini.



Gambar 4 Tampilan halaman awal *WebGIS* SIJAGUNG.

Fitur-fitur yang dibangun pada *WebGIS* SIJAGUNG dirancang untuk mendukung produktivitas petani jagung di Kabupaten Ponorogo. Secara garis besar, SIJAGUNG dibagi menjadi beberapa fitur berikut:

1. Peta Lahan Jagung

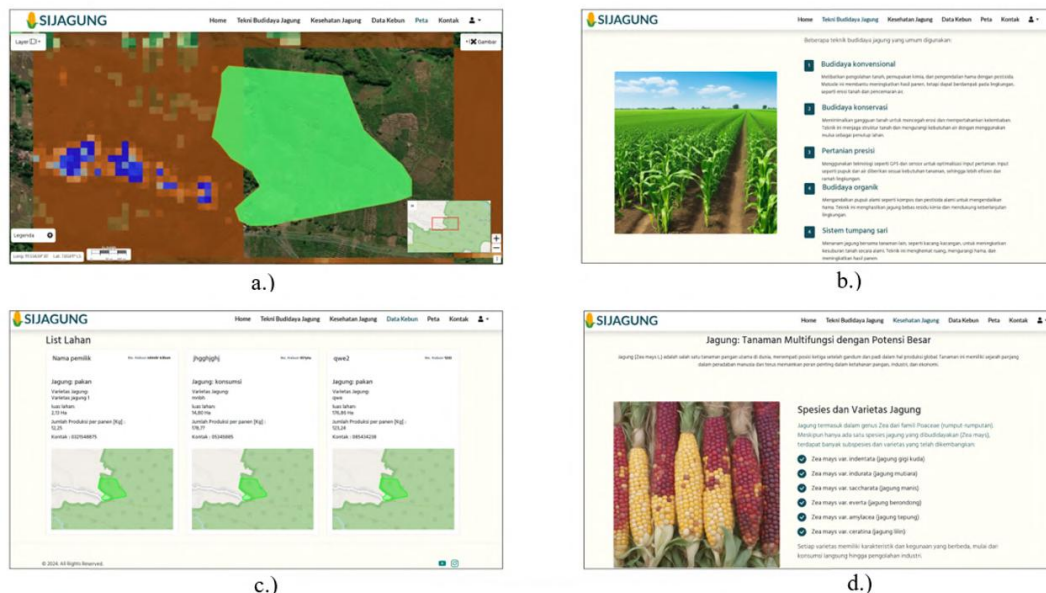
Fitur ini berisikan *basemap* foto udara dengan resolusi tinggi yang menunjukkan lokasi pengabdian masyarakat yang dilaksanakan. Gambar 5a. menunjukkan peta topografi hasil pengamatan foto udara yang dikombinasikan dengan hasil pengolahan indeks spektral NDVI dan NDMI yang menggambarkan kondisi dan kesehatan lahan. Apabila hasil NDVI menunjukkan warna hijau, maka kondisi lahan dapat dikatakan sehat, namun apabila sebaliknya maka terindikasi tidak sehat. *WebGIS* ini menyediakan informasi peta lahan jagung Kabupaten Ponorogo yang membantu petani ataupun konsumen dalam mengenali serta mengetahui kondisi lahan terkait.

2. Infografis komoditas Jagung

WebGIS SIJAGUNG dilengkapi oleh banyak informasi mengenai tanaman jagung. Gambar 5d. memberikan informasi tentang spesies dan varietas jagung. Khususnya mengenai potensi tanaman jagung sebagai tanaman multifungsi dalam produksi global yang menunjang ketahanan pangan, industri, dan ekonomi dunia. Terdapat pula informasi terkait nutrisi dan kandungan tanaman jagung. Jagung memiliki profil nutrisi yang kaya akan karbohidrat, protein, dan lemak. Tidak hanya itu, Jagung juga mengandung banyak zat penting lainnya seperti vitamin A dan B kompleks, hingga kandungan berbagai antioksidan seperti karotenoid, fenolik, dan flavonoid. Selain itu, SIJAGUNG juga menyediakan informasi mengenai siklus hidup jagung yang menambah pengetahuan akan komoditas tersebut.

3. Tips dan Trik dalam budidaya jagung

Berisikan infografis terkait cara menjaga dan meningkatkan produktivitas jagung menggunakan teknologi penginderaan jauh. Dengan memanfaatkan berbagai algoritma seperti NDVI, NDMI, dan pemantauan emisi metana, petani dapat mengidentifikasi area yang memerlukan *treatment* berbeda. Gambar 5b. menunjukkan cara efektif dalam membudidayakan tanaman jagung baik secara konvensional maupun konservasi.



Gambar 5 Fitur *WebGIS* SIJAGUNG a) Input lahan kebun jagung; b) Laman teknik budidaya jagung; c) Tampilan kepemilikan lahan dan metadatanya; d) Laman informasi varietas jagung.

4. Database kepemilikan lahan jagung

Dengan memanfaatkan algoritma manajemen data yakni MySQL, *WebGIS* ini dapat menampilkan data lahan jagung di daerah pengabdian. Pada Gambar 5c. terlihat bahwa informasi yang ditampilkan untuk tiap lahan cukup bervariasi. *WebGIS* ini menampilkan informasi jenis jagung yang ditanam, varietas jagung, informasi luas lahan dan pemilik, serta

jumlah produksi jagung yang dihasilkan di setiap masa panen. Pengunjung juga dapat menghubungi pemilik lahan secara langsung melalui kontak yang tertera.

Melihat dari berbagai kegunaannya, masyarakat tidak hanya mendapatkan informasi terkait komoditas jagung, namun juga informasi spasial dan pemanfaatannya di bidang pertanian Sesuai dengan tujuan awalnya, *WebGIS* ini dapat membantu rantai perekonomian petani jagung khususnya di Kabupaten Ponorogo. Fitur-fitur yang mudah diakses serta tampilan *Website* yang cukup *friendly* dapat memudahkan pengguna khususnya pembeli dalam melakukan transaksi ataupun sekedar melakukan riset mengenai lahan jagung di Kabupaten Ponorogo.

4.4 | Partisipasi dan Respon Masyarakat

Gambar 6 menunjukkan hasil dokumentasi pelaksanaan pengabdian masyarakat di Kabupaten Ponorogo. Bersama mitra, tim Abmas ITS juga melakukan survey validasi secara langsung dengan mengajak warga sekitar sebagai narasumber. Wawancara tersebut membahas tentang kondisi lahan pertanian dan ekosistem pertanian jagung di Desa Pulung, Kabupaten Ponorogo.



(a)



(b)

Gambar 6 Dokumentasi tim Abmas ITS ketika pengambilan foto udara: (a) Pengukuran GNSS untuk *premark*; (b) Persiapan penerbangan UAV untuk foto udara.



Gambar 7 Tim Abmas ITS dan mitra setelah melakukan survei di Desa Pulung, Ponorogo.

Gambar 6 menunjukkan tim Abmas ITS ketika melakukan survei topografi di Desa Pulung. Survei topografi ditujukan untuk mengetahui kondisi di lokasi pengabdian. Tahap survei topografi merupakan tahap yang cukup menantang. Dari survei tersebut diketahui bahwa Desa Pulung memiliki kemiringan yang curam sehingga lumayan menyulitkan tim Abmas ITS ketika melakukan pengukuran ketinggian lahan. Survei topografi secara langsung didampingi oleh mitra yakni PT CorresCo Seeds sebagai perusahaan yang memiliki spesialisasi dalam varietas tanaman jagung.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini telah melakukan kegiatan pemetaan dengan wahana UAV foto udara, serta memanfaatkan teknologi penginderaan jauh yang dikombinasikan dengan sistem informasi geografis. Kegiatan ini juga telah menyelesaikan pembuatan Sistem Informasi Geografis berbasis Web yang mengintegrasikan informasi spasial dan *database* lahan jagung di Desa Pulung, Kabupaten Ponorogo bernama SIJAGUNG. SIJAGUNG dibangun dengan mengkombinasikan layanan *basemap* dari Google Map API, hingga layanan *database* dari PHPMyAdmin, dan MySQL. Sistem informasi ini dapat memudahkan petani untuk terhubung dengan *potential buyer* dan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas petani jagung di Desa Pulung, Kabupaten Ponorogo.

SIJAGUNG dilengkapi oleh banyak fitur seperti informasi lahan jagung, basis data lahan dan informasi pemilik, hingga informasi terkait pertanian, varietas komoditas jagung, serta dilengkapi dengan analisis citra berbasis teknologi penginderaan jauh untuk pemetaan wilayah yang luas. Pengembangan lebih dari *WebGIS* ini perlu dilaksanakan untuk meningkatkan pengalaman pengguna serta menambah informasi maupun *database* di dalamnya dan penambahan fitur baik menggunakan teknik otomasi dalam analisis citra seperti *machine learning*, *deep learning* maupun *artificial intelligent* serta penambahan data lain dari sistem satelit lain maupun data dari perangkat meteorologis sekitar. Pengembangan program ini secara berkelanjutan terus dilakukan koordinasi oleh tim Abmas ITS dengan pihak mitra maupun *stakeholder* terkait. Diharapkan dengan adanya produk ini, petani jagung di Kabupaten Ponorogo akan semakin sejahtera dan edukasi terkait komoditas jagung di masyarakat dapat tercapai secara optimal.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember atas dukungan dana pengabdian masyarakat bertempat di Kabupaten Ponorogo dengan nomor kontrak 865/PKS/ITS/2024 pada tanggal 29 Februari 2024. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada mitra survei pengabdian masyarakat, PT CorresCo Seeds karena telah membantu selama proses akuisisi data serta pengembangan produk. Selain itu, terima kasih disampaikan kepada masyarakat Desa Pulung, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo karena telah berpartisipasi dan membantu kelancaran kegiatan ini.

Referensi

1. Bantacut T, Firdaus YR, Akbar MT, et al. Pengembangan jagung untuk ketahanan pangan, industri dan ekonomi corn development for food security, industry and economy. *Jurnal Pangan* 2015;24(2):135–148.
2. Kementerian Pertanian. Outlook Jagung: Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian; 2020.
3. Rahmadi A, Fazlina YD, Rusdi M. Penyusunan WebGIS Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) Menggunakan ArcGIS Online. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 2023;8(2):427–432.
4. Firdaus FAJ, Ramdani F, Arwani I. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis berbasis WebGIS terhadap Pemetaan Fasilitas Kota Pasuruan menggunakan Framework CodeIgniter. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2022;6(1):343–350.
5. Alicandro M, Zollini S, Oxoli D, Pascucci N, Dominici D, Brescia D. Design and implementation of an open-source Web-GIS to manage the public works of Abruzzo region: an example towards the digitalization of the management process

- of public administrations. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 2022;48:21–26.
6. Nugroho YA, Sutanta H. Pembangunan Purwarupa Sistem Informasi Padi Berbasis WebGIS di Kabupaten Sragen. *Jurnal Swarnabhumi: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi* 2023;8(2):96–108.
 7. Fiqriansyah W, Syam R, Rahmadani A, et al., Teknologi budidaya tanaman jagung (*Zea mays*) dan sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Universitas Negeri Makassar; 2021.
 8. Gatti A, Bertolini A. Sentinel-2 Products Specification Document (PSD). Thales Alenia Space: Cannes, France 2015;p. 496.
 9. Anggraeni AD. Pembangunan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Persebaran Industri Kreatif Berbasis Budaya di Kota Surakarta. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember 2016;.
 10. Sishodia RP, Ray RL, Singh SK. Applications of remote sensing in precision agriculture: A review. *Remote sensing* 2020;12(19):3136.

Cara mengutip artikel ini: Maulida, P., Nurwatik, Hariyanto, I. H., Syariz, M. A., Hidayat, H., Irbah, N. S., Nusantara, C. A. D. S., Kurniawan, A., Tjahjaningrum, I. T. D., Muryono, M., Mukmin, M. F., (2025), SIJAGUNG : Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web untuk Rantai Produksi Jagung (Lokasi : Desa Pulung, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur), *Sewagati*, 9(3):655–665, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i3.2405>.