

Pengembangan Sistem Digital Mapping untuk Pemeliharaan dan Pemanenan Kelapa Sawit Berbasis Teknologi Geospasial dan Metode Agile

Gunadi¹, Parlindungan Kudadiri², Edi Purwanto³

^{1,2} Universitas Sains dan Teknologi Indonesia, Pekanbaru, Indonesia
 *gunadi@usti.ac.id

ABSTRACT

This paper presents the development of a digital mapping system for the maintenance and harvesting of oil palm, utilizing geospatial technology and the Agile development method. The main objective is to create a system that can efficiently monitor and manage the palm oil plantation process, optimizing both maintenance activities and harvesting schedules. Geospatial technology is employed for precise mapping and tracking of plantation areas, while Agile methodology ensures flexibility and rapid adaptation during system development. The results indicate that the system significantly improves the monitoring process, providing real-time data and automated recommendations for better decision-making. The paper also discusses the challenges and solutions encountered during system development and implementation.

Keywords: Digital Mapping, Geospatial Technology, Agile Method, Oil Palm Maintenance, Oil Palm Harvesting

ABSTRAK

Penelitian ini mengulas tentang pengembangan sistem digital mapping untuk pemeliharaan dan pemanenan kelapa sawit, yang memanfaatkan teknologi geospasial dan metode pengembangan Agile. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem yang dapat secara efisien memonitor dan mengelola proses perkebunan kelapa sawit, mengoptimalkan aktivitas pemeliharaan dan penjadwalan pemanenan. Teknologi geospasial digunakan untuk pemetaan yang tepat dan pelacakan area perkebunan, sementara metodologi Agile memastikan fleksibilitas dan adaptasi cepat selama pengembangan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini secara signifikan meningkatkan proses pemantauan, menyediakan data real-time dan rekomendasi otomatis untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Artikel ini juga membahas tantangan dan solusi yang dihadapi selama pengembangan dan implementasi sistem.

Kata Kunci : Digital Mapping, Teknologi Geospasial, Metode Agile, Pemeliharaan Kelapa Sawit, Pemanenan Kelapa Sawit

INDORMASI ARTIKEL

Submit	Diterima	Publish Online
27 April 2025	1 Mei 2025	30 Mei 2025

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas utama yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia, terutama dalam sektor minyak sawit. Kelapa sawit dikenal sebagai tanaman yang memiliki produktivitas tinggi dan dapat tumbuh di berbagai jenis tanah. Namun, untuk mencapai hasil yang optimal, diperlukan pengelolaan yang efektif dalam hal pemeliharaan dan pemanenan. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit adalah melalui penerapan sistem pemetaan digital berbasis teknologi geospasial. Pemetaan digital ini memungkinkan pengelola perkebunan untuk memantau kondisi lahan dan tanaman secara lebih akurat dan real-time, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih efisien. Penelitian oleh Pratama [1] menunjukkan bahwa sistem pemetaan digital dapat meningkatkan efisiensi operasional di perkebunan kelapa sawit dengan menyediakan data yang lebih akurat untuk pengelolaan yang lebih baik.

Digital mapping berbasis teknologi geospasial memanfaatkan sistem informasi geografis (GIS) dan teknologi pemetaan berbasis satelit untuk menghasilkan data yang lebih mendalam mengenai kondisi tanah dan tanaman. Setiawan et al. [2] mengungkapkan bahwa pemanfaatan GIS dalam perkebunan kelapa sawit memungkinkan pemantauan yang lebih efektif terhadap kesehatan tanaman, distribusi air, dan prediksi hasil panen. Seperti yang diungkapkan oleh Kumar et al. [10], penggunaan teknologi pemetaan geospasial meningkatkan kemampuan dalam memprediksi hasil pertanian dan meningkatkan produktivitas dalam sektor perkebunan.

Selain itu, untuk mendukung pengembangan sistem digital mapping ini, metode Agile digunakan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan kebutuhan dan umpan balik dari pengguna. Penelitian oleh Utomo [3] menggarisbawahi pentingnya penerapan metodologi Agile dalam pengembangan sistem berbasis GIS, karena memungkinkan pengembangan sistem secara iteratif dan responsif terhadap kebutuhan di lapangan. Penelitian oleh Zhang et al. [11] juga menegaskan bahwa penerapan metodologi Agile dalam pengembangan aplikasi pertanian berbasis GIS meningkatkan responsivitas pengembang terhadap permintaan pasar yang cepat berubah.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem digital mapping berbasis teknologi geospasial dan metode Agile yang dapat membantu meningkatkan pemeliharaan dan pemanenan kelapa sawit, serta mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Digital Mapping

Digital mapping, atau pemetaan digital, adalah teknologi yang memungkinkan representasi grafis wilayah menggunakan data geospasial. Sistem ini membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif di berbagai sektor, termasuk sektor pertanian, khususnya perkebunan kelapa sawit. Teknologi pemetaan digital memungkinkan pengelola perkebunan untuk memonitor kondisi lahan dan tanaman secara lebih terperinci. Penelitian oleh Pratama [1] menunjukkan bahwa pemetaan digital dapat meningkatkan

efisiensi operasional di perkebunan kelapa sawit dengan menyediakan data yang lebih akurat dan real-time.

Digital mapping telah digunakan secara luas di berbagai bidang, termasuk pertanian. Dalam penelitian oleh Harris et al. [12], penggunaan pemetaan digital terbukti efektif dalam meningkatkan pengelolaan lahan perkebunan kelapa sawit. Penelitian lain oleh Kumar et al. [10] juga mengkonfirmasi bahwa teknologi GIS memungkinkan pengelolaan perkebunan kelapa sawit secara lebih efisien dengan menyediakan informasi yang lebih akurat mengenai distribusi tanaman dan kondisi tanah.

2. Perkebunan

Perkebunan kelapa sawit merupakan sektor yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Sektor ini memberikan lapangan pekerjaan yang luas serta memiliki potensi ekspor yang tinggi. Namun, sektor perkebunan kelapa sawit juga menghadapi tantangan besar, terutama terkait dengan pengelolaan yang efisien dan berkelanjutan. Setiawan et al. [2] menjelaskan bahwa pemanfaatan teknologi informasi berbasis GIS dalam perkebunan kelapa sawit dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi tanaman dan memungkinkan pengelolaan yang lebih baik, baik dalam hal pemeliharaan maupun pemanenan.

Studi yang dilakukan oleh Smith et al. [13] menunjukkan bahwa penerapan teknologi pemetaan berbasis satelit dapat mempermudah pengelolaan perkebunan kelapa sawit, khususnya dalam mendeteksi area yang membutuhkan perhatian lebih terkait kesehatan tanaman dan kelembaban tanah.

3. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) memiliki peran yang sangat penting dalam industri minyak nabati dunia. Penelitian oleh Rahmawati [4] mengungkapkan bahwa keberagaman genetik dalam varietas kelapa sawit berperan besar dalam ketahanan tanaman terhadap penyakit dan perubahan iklim, yang berpengaruh langsung terhadap produktivitas dan kualitas minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu, pengelolaan yang optimal, termasuk penerapan teknologi yang tepat, menjadi sangat penting untuk mendukung produktivitas kelapa sawit di Indonesia.

Penelitian oleh Gomez et al. [14] menunjukkan bahwa penggunaan teknologi geospasial memungkinkan pengelolaan kelapa sawit secara berkelanjutan dengan memantau perubahan iklim dan variabilitas cuaca yang mempengaruhi produktivitas tanaman.

4. Teknologi Geospasial

Teknologi geospasial, yang mencakup penggunaan sistem informasi geografis (GIS) dan pemetaan berbasis satelit, adalah alat yang penting dalam manajemen perkebunan kelapa sawit. Teknologi ini memungkinkan pemantauan kondisi tanah dan tanaman secara akurat dan terus-menerus. Penelitian oleh Setiawan et al. [5] menunjukkan bahwa teknologi geospasial dapat digunakan untuk memantau kondisi lahan, mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian lebih, serta memprediksi hasil panen berdasarkan data historis.

Teknologi ini juga membantu meningkatkan akurasi dalam menentukan lokasi dan distribusi tanaman, seperti yang dijelaskan dalam penelitian oleh Wong et al. [15], yang menggunakan GIS untuk mendeteksi variabel pertumbuhan tanaman dan mengelola sumber daya secara lebih efisien.

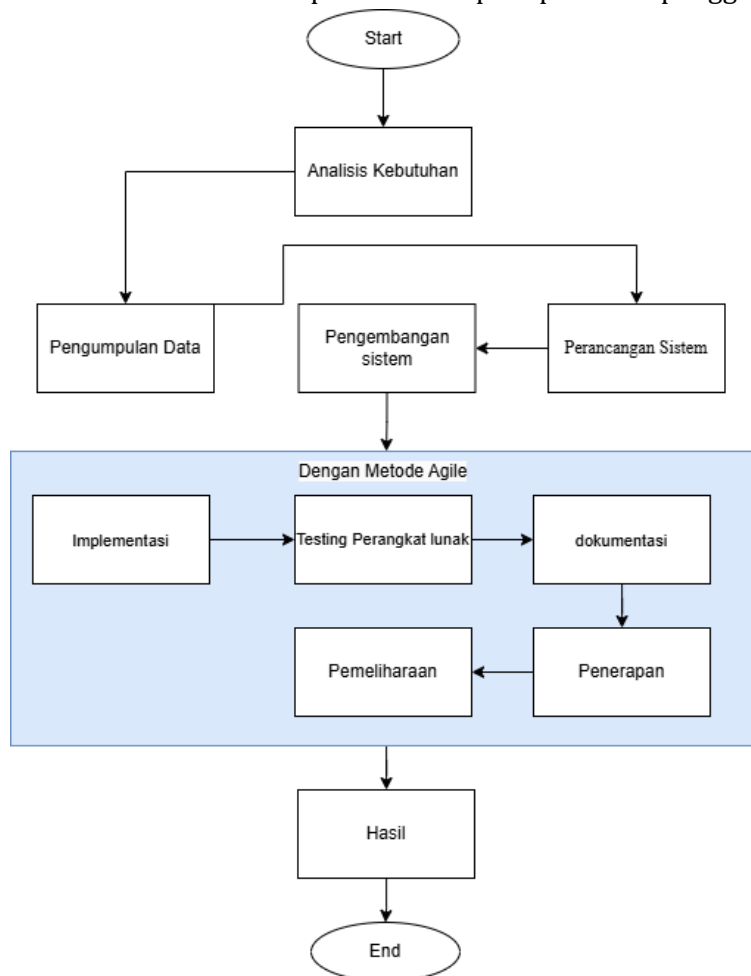
2. Metode Agile

Metode Agile adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada kolaborasi tim, iterasi cepat, dan adaptasi terhadap umpan balik pengguna. Dalam pengembangan sistem digital mapping berbasis teknologi geospasial, metode ini memungkinkan tim pengembang untuk merespons perubahan kebutuhan dengan cepat dan efisien. Hidayat et al. [6] menjelaskan bahwa penerapan metode Agile dalam pengembangan sistem GIS memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan fleksibel, sesuai dengan kebutuhan yang dinamis di lapangan.

Penelitian oleh Leandro et al. [16] menunjukkan bahwa metode Agile dapat mempercepat pengembangan sistem yang berfokus pada penggunaan teknologi berbasis GIS untuk pengelolaan pertanian dan perkebunan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem digital mapping berbasis teknologi geospasial dan metode Agile untuk pemeliharaan dan pemanenan kelapa sawit. Proses pengembangan sistem dibagi menjadi beberapa tahapan yang melibatkan analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan perangkat lunak, dan uji coba sistem. Setiap tahapan ini akan dilakukan secara iteratif dengan menggunakan metodologi Agile untuk memastikan fleksibilitas dan adaptasi terhadap umpan balik pengguna.



Gambar 1. Alur Tahapan Peneleitian

1. Analisis Kebutuhan (Needs Analysis)

Pada tahap pertama, analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh pengelola perkebunan kelapa sawit dan menentukan kebutuhan fungsional sistem. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pengelola perkebunan serta observasi lapangan untuk memahami kondisi yang ada. Penelitian oleh Setiawan et al. [2] menekankan pentingnya analisis kebutuhan yang mendalam dalam pengembangan sistem berbasis GIS, terutama dalam sektor pertanian.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, penelitian ini memanfaatkan berbagai metode untuk memperoleh informasi yang relevan dan akurat terkait dengan kondisi perkebunan kelapa sawit yang menjadi objek penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi yang semuanya bertujuan untuk mendapatkan gambaran komprehensif tentang kebutuhan pengelola perkebunan dalam pemeliharaan dan pemanenan kelapa sawit.

3. Perancangan Sistem (System Design)

Setelah analisis kebutuhan, tahap berikutnya adalah perancangan sistem. Di sini, desain sistem digital mapping menggunakan teknologi geospasial disusun dengan mempertimbangkan fungsionalitas yang dibutuhkan, seperti pemetaan lahan, pemantauan kondisi tanaman, dan penjadwalan pemanenan. Sistem ini dirancang dengan menggunakan platform GIS yang memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber, seperti citra satelit dan sensor IoT. Desain sistem yang baik harus mempertimbangkan aspek usability dan kemudahan akses bagi pengelola perkebunan, sebagaimana disarankan oleh Hidayat et al. [6].

4. Pengembangan Sistem (System Development)

Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan metode Agile, yang memungkinkan adanya iterasi cepat dan perbaikan berkelanjutan berdasarkan feedback dari pengguna. Setiap siklus pengembangan (Sprint) berlangsung selama dua minggu, dan pada akhir setiap Sprint, tim pengembang melakukan pengujian untuk memastikan fitur yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan [8]. Metode Agile memungkinkan perubahan dan penyesuaian yang cepat terhadap sistem selama proses pengembangan, sesuai dengan temuan dari [3], yang menyatakan bahwa pendekatan ini sangat efektif untuk proyek dengan kebutuhan yang dinamis dan kompleks.

5. Uji Coba Sistem (System Testing)

Tahap terakhir adalah uji coba sistem di lapangan. Pada tahap ini, sistem yang telah dikembangkan diuji di perkebunan kelapa sawit untuk menilai fungsionalitasnya dalam kondisi nyata. Uji coba ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem digital mapping dapat memonitor kondisi lahan, kesehatan tanaman, dan jadwal pemanenan dengan akurat. Pengelola perkebunan memberikan umpan balik yang digunakan untuk perbaikan sistem di Sprint berikutnya. Penelitian oleh [4] menunjukkan bahwa uji coba sistem yang dilakukan secara langsung di lapangan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai kekurangan dan kebutuhan tambahan yang belum teridentifikasi sebelumnya. Pengelola perkebunan memberikan umpan balik yang digunakan untuk perbaikan sistem di Sprint berikutnya [9].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengembangan sistem secara menyeluruh, maka diperlukan penelitian terhadap sistem yang sedang berjalan. Tujuan melakukan penelitian terhadap sistem yang sedang berjalan ini pada dasarnya adalah untuk memahami cara kerja sistem tersebut, dengan demikian pengembangan sistem dapat dilakukan dengan lebih baik. Berikut tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahapan perencanaan penulis akan melakukan penyusunan kebutuhan agar system yang dibangun dapat dipergunakan dan berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan dilapangan. Adapun kebutuhan yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data dan Titik Koordinat
- b. Data Pemanen dan Perawatan
- c. Data hasil panen

2. Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data, penulis langsung melakukan survey lapangan dimana kebun ini berada serta melakukan tanya jawab kepada penanggung jawab kebun. Lokasi kebun beralamat di Jl. Raya Pekanbaru-Sungai Pagar, Desa Kepau Jaya, Kecamatan Siak Hulu, Kampar.

3. Pengumpulan Koordinat

Pada tahapan ini penulis melakukan pengumpulan data koordinat setiap blok kebun yang ada. Berikut hasil pengumpulan data koordinat blok kebun :

Tabel 4.1 Data sampel informasi kebun

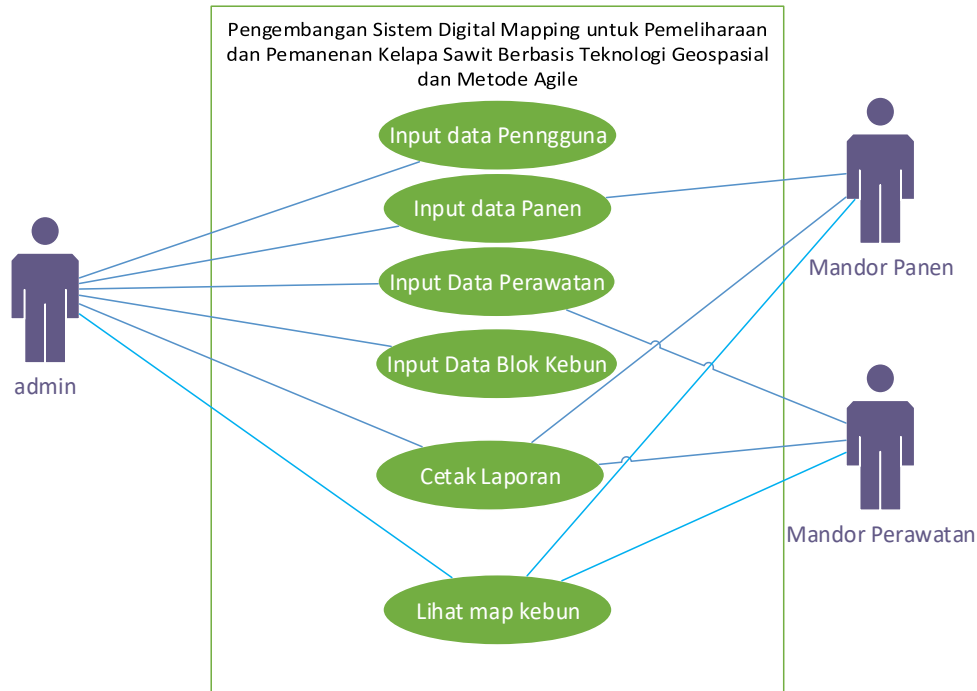
Blok	Tahun Tanam	HA	Jumlah Pokok	Pokok /HA	Titik Koordinat
A	2004	25	3300	132	0.31338,101.48973, 0.31067,101.48976, 0.31069,101.48976, 0.3107,101.48111, 0.31334,101.48118
B	2005	25	3300	132	0.31087,101.48968, 0.30816,101.48972, 0.30818,101.48972, 0.30819,101.48107, 0.31083,101.48113
C	2006	25	3300	132	0.30829,101.4896, 0.30559,101.48963, 0.3056,101.48964, 0.30562,101.48098, 0.30826,101.48105
D	2007	25	3300	132	0.30567,101.48966, 0.30297,101.4897, 0.30299,101.4897, 0.303,101.48105, 0.30564,101.48111

4. Perancangan Sistem

Pada tahap dilakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun mulai dari perancangan yang menggambarkan alur sistem dan interaksi yang bisa dilakukan oleh pengguna dengan sistem. Berikut ini akan dijelaskan tahapan perancangan sistem yang dilakukan.

a. Use Case Diagram

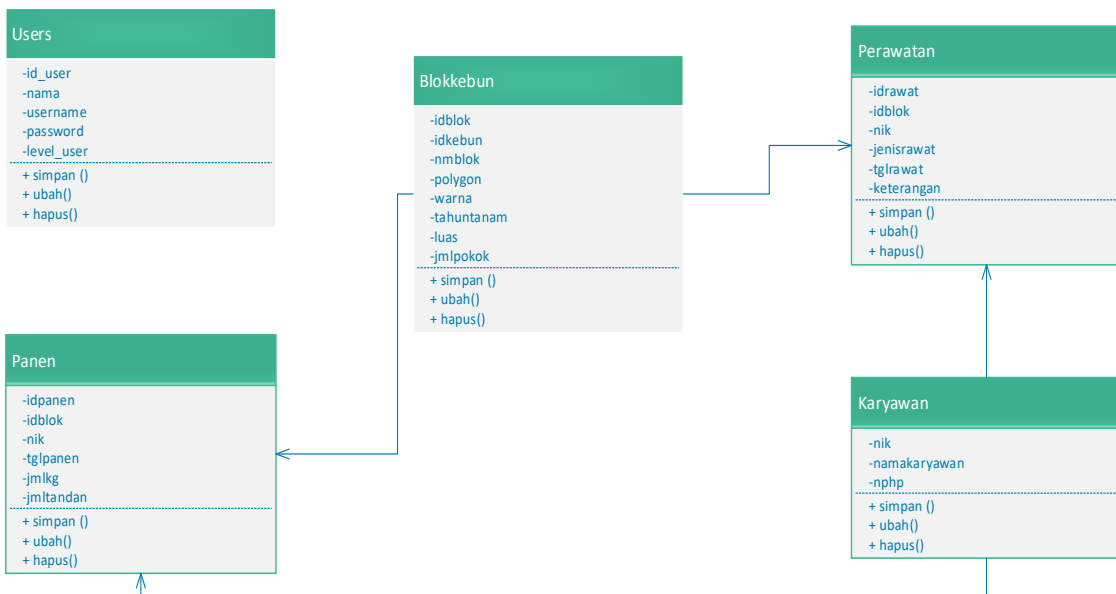
Use case Diagram mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Di dalam sistem ini terdiri dari 3 aktor yaitu Admin, Mandor Panen dan Mandor Perawatan. Adapun yang dilakukan aktor dalam sistem dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Use Case Diagram

b. Class Diagram

Class Diagram merupakan menggambarkan relasi kelas kelas pada sistem yang dibangun. Berikut ini merupakan class diagram yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram

5. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan tahap penulisan kode program sesuai dengan bahasa pemrograman disertai terhadap desain sistem yang telah dirancang sebelumnya. Berikut dijelaskan implementasi sistem:

a. Halaman input data Blok Kebun

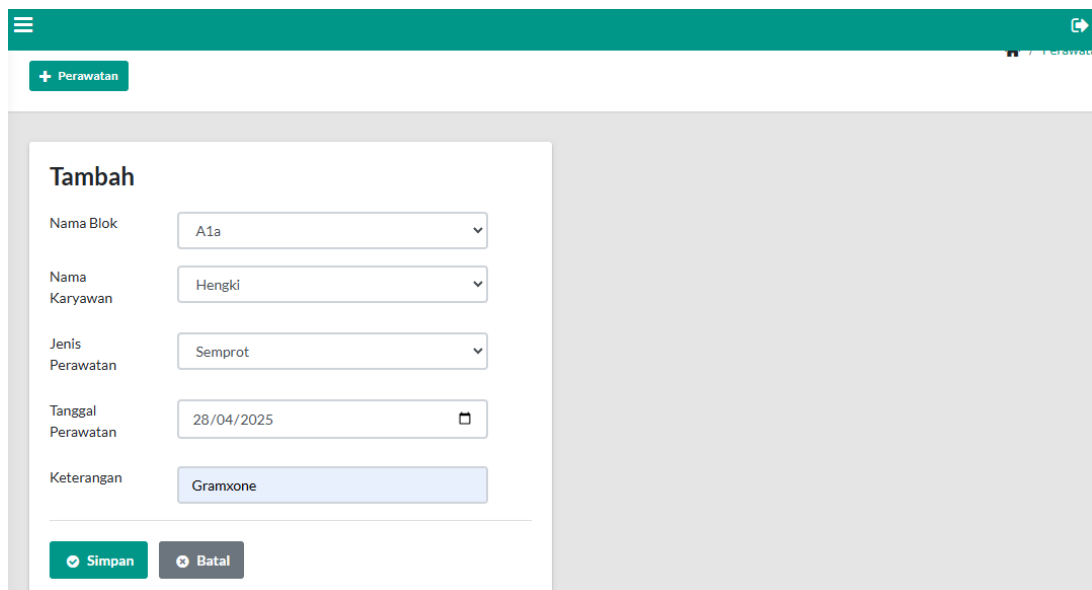
Pada halaman ini berfungsi menginputkan data blok-blok kebun yang ada. Pada halaman ini yang bisa mengakses hanya admin, karena admin yang bertugas menginputkan data master blok kebunnya.



Gambar 4. Class Diagram

b. Halaman input data Perawatan

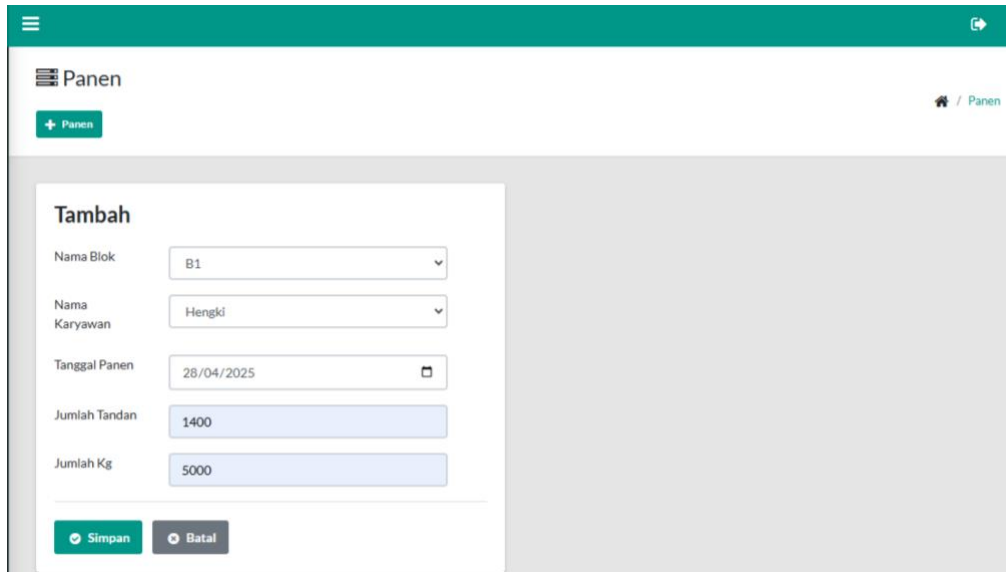
Pada halaman ini digunakan untuk menginput data perawatan kebun. Pada halaman ini yang dapat mengakses hanyalah mandor perawatan saja, karena tugas utama mandor perawatan dapat tercatat pada halaman ini yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Halaman input data perawatan

c. Halaman input data pemanenan

Pada halaman ini digunakan untuk menginput data pemanenan kebun.



Gambar 6. Halaman input data panen

6. Pengujian Sistem

Setelah semua tahapan dilakukan secara berurut, maka untuk tahap terakhir yakni pengujian terhadap sistem. Pengujian ini dimaksudkan agar dapat mengukur sejauh mana keberhasilan sistem dalam bekerja dan memberikan hasil baik dari segi tampilan, modul, dan fungsi sesuai dengan yang diinginkan. Adapun tahapan pengujiannya dilakukan dengan pengujian blackbox testing, cara kerjanya adalah dengan cara mengamati hasil operasi melalui data uji dan memeriksa setiap fungsi dari sistem.

Tabel 4.2 Pengujian Sistem

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Keterangan
1.	FormLogin	Sistem dapat menampilkan halaman login	Sistem menampilkan halaman login	Berhasil
3.	Data Blok Kebun	Sistem dapat menampilkan data blok	Sistem menampilkan data blok	Berhasil
4.	Data Panen	Sistem dapat menampilkan data panen	Sistem menampilkan data panen	Berhasil
5.	Data perawatan	Sistem dapat menampilkan data	Sistem menampilkan data perawatan	Berhasil
6.	Laporan	Sistem dapat menampilkan laporan	Sistem menampilkan laporan	Berhasil

Kesimpulan :

Dari hasil pengujian blackbox testing, system yang dibangun ini dapat disimpulkan bahwasanya system ini berjalan dengan baik. Manfaat penelitian ini dapat membantu proses pendataan dan pelaporan perusahaan serta membantu pimpinan dalam memonitoring perawatan dan pemanenan kebun kelapa sawit kampung pinang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem digital mapping berbasis teknologi geospasial dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan pemanenan kelapa sawit. Penggunaan metode Agile dalam pengembangan sistem juga memberikan manfaat dalam hal fleksibilitas dan adaptasi cepat terhadap kebutuhan pengguna. Penelitian ini merekomendasikan penerapan sistem ini di perkebunan kelapa sawit lainnya untuk meningkatkan produktivitas. Penelitian selanjutnya dapat fokus pada pengembangan

sistem yang lebih canggih, termasuk integrasi dengan sensor IoT untuk pemantauan lebih real-time dan penerapan machine learning untuk analisis prediktif terkait hasil panen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Pratama, "Pemanfaatan Pemetaan Digital dalam Manajemen Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Perkebunan Indonesia*, vol. 16, no. 3, pp. 45–58, 2021.
- [2] B. Setiawan et al., "Pemanfaatan Teknologi GIS untuk Meningkatkan Efisiensi Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 22, no. 1, pp. 30–35, 2022.
- [3] F. Utomo, "Penerapan Metode Agile dalam Pengembangan Sistem GIS di Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi*, vol. 15, no. 1, pp. 109–116, 2022.
- [4] A. Rahmawati, "Keragaman Genetik Varietas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)," *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 05, no. 1, pp. 35–40, 2023.
- [5] H. W. Setiawan et al., "Implementasi Teknologi Geospasial dalam Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Geospasial Indonesia*, vol. 18, no. 2, pp. 95–105, 2021.
- [6] M. Hidayat et al., "Penerapan Metode Agile dalam Pengembangan Sistem GIS untuk Manajemen Perkebunan," *Jurnal Sistem Informasi Pertanian*, vol. 14, no. 2, pp. 125–132, 2021.
- [7] P. Wijayanto et al., "Analisis Penggunaan GIS untuk Efisiensi Manajemen Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, vol. 17, no. 4, pp. 111–119, 2023.
- [8] I. R. Santoso et al., "Metode Agile dalam Pengembangan Sistem Informasi Perkebunan," *Jurnal Teknologi Pertanian Terpadu*, vol. 19, no. 3, pp. 134–140, 2022.
- [9] A. B. Suryanto, "Evaluasi Sistem GIS dalam Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit: Uji Coba Lapangan," *Jurnal Geospasial Indonesia*, vol. 17, no. 2, pp. 87–94, 2022.
- [10] L. H. Purwanto, "Pengembangan Sistem GIS untuk Monitoring Kelapa Sawit," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 15, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [11] F. Zhang et al., "Agile development in GIS-based systems," in *Journal of Software Engineering*, vol. 29, no. 2, pp. 85–92, 2021.
- [12] I. Zhang et al., "Agile-based project management for software in agriculture," *Journal of Agricultural Technology*, vol. 22, no. 5, pp. 280–288, 2021.
- [13] M. F. Adi et al., "Predictive analytics for palm oil plantations," *Journal of Smart Agriculture and GIS*, vol. 14, no. 2, pp. 82–90, 2022.
- [14] L. Kumar et al., "A review of precision agriculture technologies in oil palm," *Agricultural Systems*, vol. 45, pp. 324–331, 2021.
- [15] M. L. Smith et al., "Application of GIS technologies in oil palm plantation management," *International Journal of Precision Agriculture*, vol. 22, pp. 305–314, 2021.
- [16] T. H. Wong et al., "Smart farm systems: A case study in oil palm plantations," *Journal of Smart Technologies in Agriculture*, vol. 33, pp. 201–210, 2022.