PENGEMBANGAN APLIKASI "PUPUKCERDAS" UNTUK OPTIMALISASI DOSIS PEMUPUKAN BERBASIS AREAL LAHAN DI WILAYAH MANGGARAI BARAT

(DEVELOPMENT OF THE "PUPUKCERDAS" APPLICATION FOR OPTIMIZATION OF FERTILIZER DOSES BASED ON LAND AREA IN WEST MANGGARAI REGION)

Thomas Ofni Sonny Pratama[1*]
[1]Penyuluh Pertanian Lapangan, Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Kabupaten Manggarai Barat
[*]Email: thomasofni@gmail.com

ABSTRAK

Pertanian presisi memanfaatkan teknologi seperti citra satelit, Sistem Informasi Geografis (SIG), dan Internet of Things (IoT) untuk mengoptimalkan praktik pertanian berbasis data. Aplikasi seluler berperan penting dalam mendukung pendekatan ini dengan memberikan akses real-time kepada petani terhadap informasi agronomis yang relevan. Kesalahan dalam pemberian pupuk dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan menurunkan hasil panen, sehingga diperlukan strategi pemupukan berbasis data yang mengacu pada prinsip 4T (tepat dosis, tepat jenis, tepat waktu, dan tepat cara). Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dalam merancang aplikasi *PupukCerdas*, yang mampu menghitung dosis pupuk untuk komoditas utama seperti padi, jagung, dan kedelai. Hasil rancang bangun ini menghasilkan aplikasi yang memberikan rekomendasi pemupukan presisi berdasarkan luas lahan dan kebutuhan spesifik tanaman, guna meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan dan ramah lingkungan di Kabupaten Manggarai Barat.

Kata Kunci: Aplikasi seluler, pemupukan berimbang, pertanian berkelanjutan, tepat dosis.

ABSTRACT

Precision agriculture leverages technologies such as satellite imagery, Geographic Information Systems (GIS), and the Internet of Things (IoT) to optimize data-driven farming practices. Mobile applications play a crucial role in supporting this approach by providing farmers with real-time access to relevant agronomic information. Inaccurate fertilizer application can have detrimental effects on the environment and reduce crop yields; therefore, a data-based fertilization strategy aligned with the 4R principles (right dose, right type, right time, and right method) is essential. This study employs a Research and Development (R&D) methodology to design the PupukCerdas application, which calculates fertilizer dosages for major crops such as rice, maize, and soybeans. The resulting application offers precision fertilization recommendations based on land area and specific crop requirements, aiming to enhance sustainable and environmentally friendly agricultural productivity in West Manggarai Regency.

***Keyword**: Balanced fertilization, mobile application, precise dosage, sustainable agriculture.*

PENDAHULUAN

Bidang pertanian telah mengalami transformasi signifikan melalui integrasi inovasi teknologi, yang mengarah pada munculnya pertanian presisi—paradigma pertanian canggih

yang memanfaatkan data dan teknologi untuk mengoptimalkan praktik pertanian. Secara khusus, pertanian presisi menggabungkan berbagai alat dan teknik, termasuk citra satelit, Sistem Informasi Geografis (SIG), dan aplikasi *Internet of Things* (IoT), untuk meningkatkan pengelolaan dan hasil panen. Teknologi ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi lingkungan dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dengan mengumpulkan data tentang kesehatan tanah, kinerja tanaman, dan pola cuaca, sehingga mendorong praktik pertanian berkelanjutan dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan (Rađenović *et al*., 2020; Rupnik *et al*., 2021). Seiring dengan kemajuan pertanian presisi, teknologi aplikasi seluler telah muncul sebagai komponen penting dalam mendukung kemajuan tersebut.

Teknologi aplikasi seluler memainkan peran penting dalam pertanian presisi dengan menyediakan akses mudah bagi petani ke data pertanian penting saat bepergian. Proliferasi ponsel pintar yang dilengkapi dengan GPS dan internet seluler telah memungkinkan petani untuk memanfaatkan alat pertanian presisi secara lebih efektif dan secara real-time, sehingga memfasilitasi proses pengambilan keputusan yang lebih baik (Michels *et al*., 2020; Milovanović, 2023). Aplikasi seluler berfungsi sebagai antarmuka untuk berbagai fungsi yang memungkinkan petani memantau kondisi lapangan, mengelola sumber daya, menerima peringatan dan pemberitahuan, dan menganalisis data, dengan demikian menyederhanakan operasi pertanian. Kemampuan dinamis aplikasi seluler tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga membuka peluang untuk menyelesaikan masalah spesifik pertanian, seperti manajemen pemupukan.

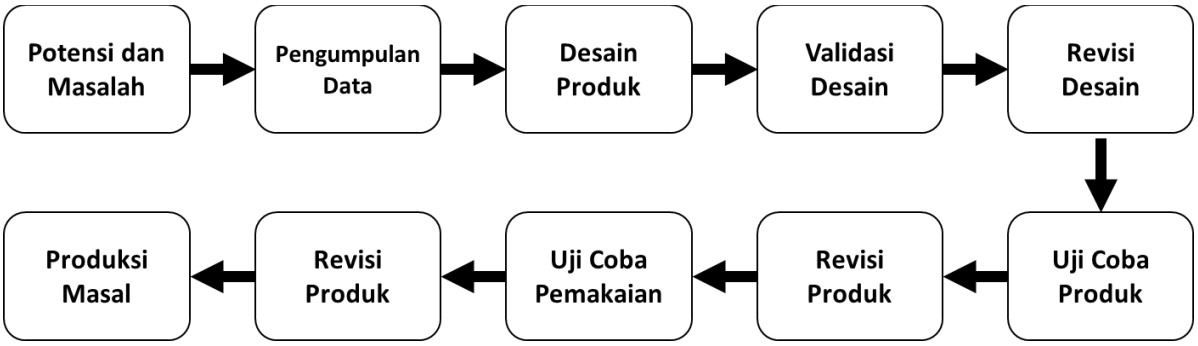
Pemberikan pupuk yang tepat merupakan salah satu komponen kritis dalam pertanian presisi, karena memengaruhi kesuburan tanah dan hasil panen. Akan tetapi, pemberian pupuk yang salah atau dosis yang tidak tepat dapat menimbulkan berbagai dampak buruk. Penggunaan pupuk berlebihan, khususnya nitrogen dan fosfor, dapat merusak kesehatan tanaman, menyebabkan degradasi tanah, dan ketidakseimbangan nutrisi (Donipati *et al*., 2023; Johan *et al*., 2021). Hal ini memicu masalah lingkungan seperti eutrofikasi dan hipoksia akibat limpasan nutrisi (Han *et al*., 2024; Johan *et al*., 2021). Sebaliknya, pemupukan yang kurang juga menghambat pertumbuhan tanaman (Conterón Morales *et al*., 2015; Donipati *et al*., 2023). Pemantauan variabilitas nitrogen untuk pemupukan presisi berbasis data panen merupakan salah satu aspek penting untuk menunjukkan perlunya kalibrasi dosis sesuai kebutuhan tanaman (Cao *et al*., 2011).

Prinsip 4T yang dikenal di Indonesia merupakan pendekatan sistematik dalam manajemen pemupukan dan terdiri dari empat elemen: tepat dosis, tepat jenis, tepat cara, dan tepat waktu. Penerapan prinsip 4T dalam pemupukan tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil produksi tanaman. Beberapa penelitian tentang pemupukan padi yang menerapkan prinsip 4T secara langsung berkontribusi signifikan terhadap peningkatan hasil panen dan efisiensi penggunaan pupuk. Penelitian yang dilakukan oleh Gribaldi *et al*., (2020) menekankan pentingnya pengaturan waktu pemupukan nitrogen pada padi ratun untuk mendukung pertumbuhan optimal di lahan pasang surut. Sementara itu, Arrasyid *et al*., (2020) menemukan bahwa dosis optimum N, P, dan K pada padi gogo dapat meningkatkan hasil panen sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Prabukesuma *et al*., (2015) juga membuktikan bahwa kombinasi dosis dan waktu aplikasi NPK yang tepat secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil padi gogo. Ketiga studi tersebut memperkuat efektivitas pendekatan 4T dalam menciptakan sistem pemupukan yang produktif dan berkelanjutan.

Oleh karena itu, seiring dengan kemajuan teknologi pertanian yang mendorong efisiensi dan keberlanjutan produksi, serta didukung oleh urgensi penerapan prinsip 4T (tepat jenis, tepat dosis, tepat waktu, dan tepat tempat) dalam manajemen pemupukan, maka dikembangkanlah aplikasi *PupukCerdas* sebagai inovasi digital yang menawarkan solusi pemupukan berimbang, khususnya di wilayah Kabupaten Manggarai Barat. Aplikasi ini dirancang untuk menyesuaikan rekomendasi pemupukan berdasarkan data luas lahan dan kebutuhan spesifik tanaman, guna meningkatkan produktivitas secara presisi dan mendukung praktik pertanian yang ramah lingkungan, serta berbasis data.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* (R&D). Penelitian pengembangan *research and development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Gaol *et al*., 2020). Berikut adalah tahapan dalam metode rancang bangun aplikasi *PupukCerdas* yang dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan rancang bangun aplikasi *PupukCerdas*.

1. Potensi dan Masalah

   Berdasarkan hasil wawancara dan observasi langsung di lapangan, ditemukan bahwa petani di Desa Rego dan Desa Lewat, Kecamatan Macang Pacar, belum menerapkan prinsip pemupukan berimbang dengan metode 4T (tepat dosis, tepat waktu, tepat cara, dan tepat jenis). Ketidaktepatan dalam pemupukan ini berdampak pada rendahnya hasil panen, khususnya tanaman padi. Desa Lewat memiliki luas lahan sawah 204,33 hektare, sedangkan Desa Rego seluas 97,36 hektare (SK Bupati Manggarai Barat No. 161/KEP/HK/2023), dengan potensi pola tanam IP 200. Apabila pengelolaan pemupukan dilakukan secara optimal sesuai prinsip 4T, potensi pertanian di kedua desa ini dapat ditingkatkan secara signifikan, yang pada gilirannya akan berkontribusi terhadap ketahanan pangan di tingkat desa maupun kabupaten.

2. Pengumpulan Data

   Tahap pengumpulan data, khususnya yang berkaitan dengan dosis pemupukan, mengacu pada pedoman yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Peraturan Menteri Pertanian Nomor 13 Tahun 2022). Pedoman ini digunakan karena telah tersedia peta status hara tanah untuk setiap kecamatan di Indonesia, sehingga memberikan acuan yang valid dan berbasis data untuk menentukan kebutuhan pupuk secara tepat.

3. Perancangan Produk

   Pengembangan aplikasi dilakukan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman HTML (*Hypertext Markup Language*) dan menggunakan platform Blakbox.ai. Aplikasi yang dikembangkan bernama *PupukCerdas*, dirancang untuk memiliki fitur peta spasial yang memungkinkan pengguna, khususnya petani, untuk mengetahui secara langsung luas lahan yang dimiliki.

4. Validasi Desain

   Setelah tahap perancangan awal selesai, dilakukan proses validasi dengan melibatkan supervisor. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa fitur-fitur yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan para petani dan praktisi pertanian di lapangan. Tahap ini juga mencakup evaluasi desain awal dan pemberian masukan untuk penyempurnaan produk.

5. Revisi Desain

   Revisi terhadap desain aplikasi dilakukan berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik dari proses validasi sebelumnya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh informasi kualitatif mengenai efektivitas dan relevansi aplikasi *PupukCerdas* agar lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna.

6. Uji Coba Produk Tahap Awal

   Pada tahap ini dilakukan pengujian terbatas terhadap produk dengan tujuan untuk mengidentifikasi bug, kesalahan, serta kekurangan yang masih ada dalam sistem. Hasil dari uji coba ini kemudian menjadi dasar untuk melakukan penyempurnaan lebih lanjut.

7. Penyempurnaan Produk

   Hasil evaluasi dari uji coba awal menunjukkan masih adanya kekurangan, baik dari sisi redaksional maupun kelengkapan fitur. Salah satu langkah perbaikan yang dilakukan adalah penambahan fitur peta spasial dengan tampilan citra satelit, guna meningkatkan akurasi dalam pengukuran luas lahan secara visual.

8. Uji Coba Lanjutan

   Pengujian tahap kedua dilakukan dengan melibatkan target pemakai aplikasi, mulai dari petani, penyuluh pertanian, dan pegawai di dinas pertanian setempat. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh analisis yang lebih komprehensif terkait kualitas dan fungsionalitas produk, yang nantinya akan menjadi dasar pengembangan lebih lanjut.

9. Revisi Produk Berdasarkan Masukan Pengguna

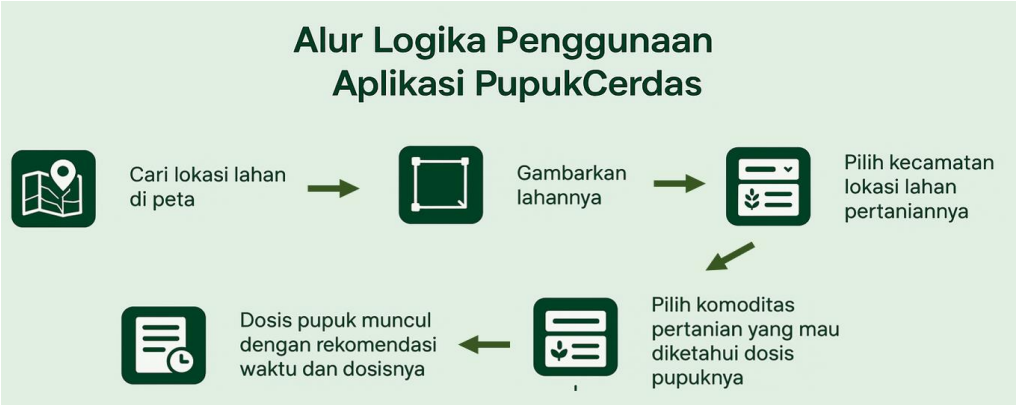
   Apabila dalam proses uji coba lanjutan ditemukan adanya fitur yang tidak berfungsi secara optimal atau kendala teknis lainnya, maka akan dilakukan perbaikan sistem. Revisi dilakukan berdasarkan masukan dari pengguna dengan tujuan untuk meningkatkan performa dan kegunaan aplikasi.

10. Implementasi dan Produksi Massal

    Tahap akhir adalah implementasi sistem secara luas kepada para petani dan pemilik lahan. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dan penyuluh pertanian lapangan dalam menghitung dosis pupuk secara presisi berdasarkan luas lahan yang dimiliki. Proses pengembangan aplikasi ini menggunakan pendekatan metode *prototyping*, yang dianggap tepat karena memungkinkan pengembangan perangkat secara berkelanjutan guna menghasilkan produk akhir yang optimal (Pressman, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

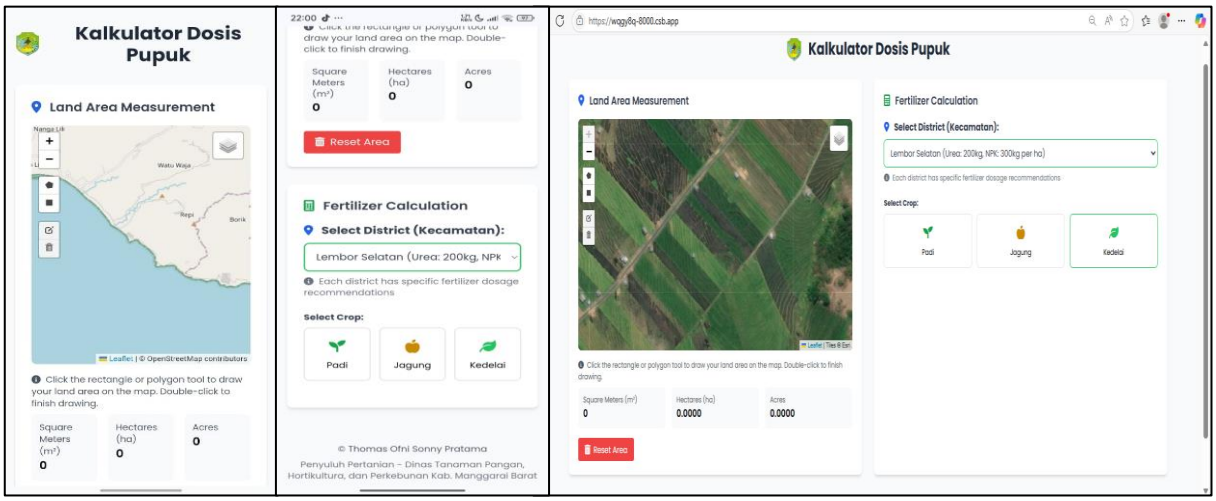
Hasil dari perancangan ini adalah aplikasi *PupukCerdas*, yang telah dikembangkan dalam bentuk *web-based application* dan dapat diakses secara daring melalui berbagai sistem operasi, termasuk Android dan iOS. Aplikasi ini dirancang berbasis web sehingga memungkinkan pengguna untuk mengakses peta secara *real-time*. Akses terhadap aplikasi dapat dilakukan melalui tautan berikut: https://bit.ly/mabarkalkpupuk. Alur logika penggunaan aplikasi *PupukCerdas* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur penggunan aplikasi *PupukCerdas*.

Halaman Utama Aplikasi

Halaman utama menampilkan kalkulator dosis pupuk yang memudahkan pengguna dalam menghitung kebutuhan pupuk berdasarkan luas lahan. Pada laman utama aplikasi ini, terdapat alat untuk mengukur luas lahan dengan menggunakan bentuk persegi panjang atau poligon, serta informasi mengenai luas lahan dalam satuan meter persegi (m^2), hektar (ha), dan acre. Fitur reset area juga disediakan untuk memudahkan pengguna memulai pengukuran baru. Tampilan secara umum dapat terlihat di Gambar 3.

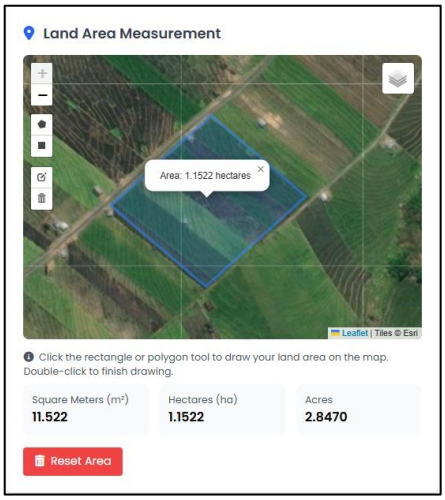


a. Tampilan aplikasi di ponsel b. Tampilan aplikasi di PC

Gambar 3. Tampilan halaman utama aplikasi *PupukCerdas*.

Peta dan Gambar Spasial

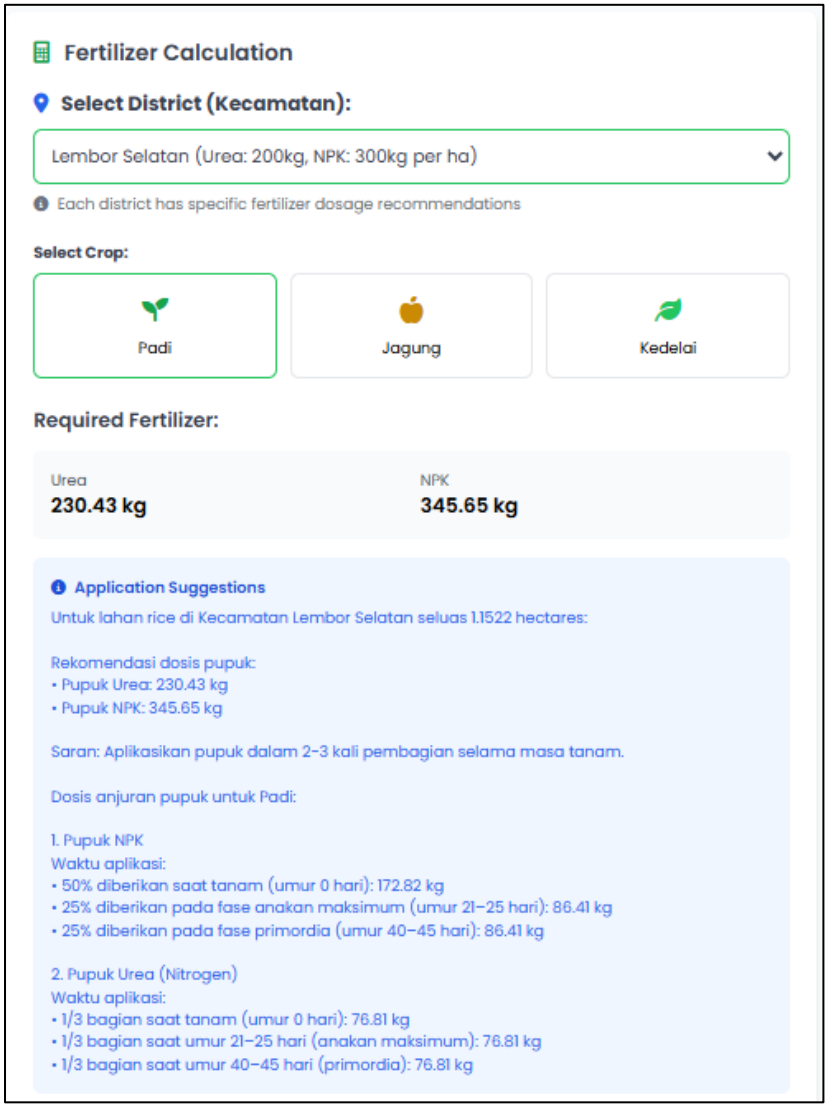
Gambar lahan spasial merupakan salah satu fitur unggulan dari aplikasi ini, dimana pengguna dapat menggambar area lahan secara interaktif. Aplikasi ini menggunakan peta digital yang memungkinkan pengguna untuk menggambar dan mengukur area lahan dengan akurat, cukup menggunakan alat yang disediakan dan menyelesaikannya dengan klik di titik awal gambar. Aplikasi ini memungkinkan penggambaran dan pengukuran lahan tanpa batasan luas, namun hanya dapat mengukur satu bidang lahan dalam satu waktu. Untuk lahan terpisah, pengukuran harus dilakukan secara individuAdapun contoh tampilan dalam aplikasi adalah sebagai berikut pada Gambar 4.



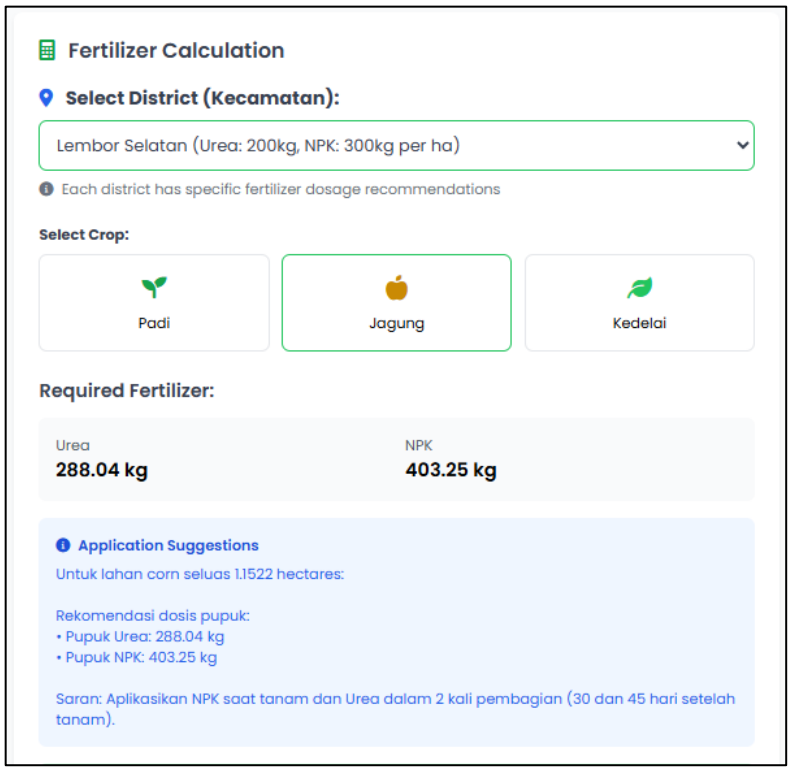
Gambar 4. Peta spasial yang sudah digambar berdasarkan lahan petani yang bersangkutan.

Dosis Pupuk yang Disarankan oleh Aplikasi Berdasarkan Luas Lahan

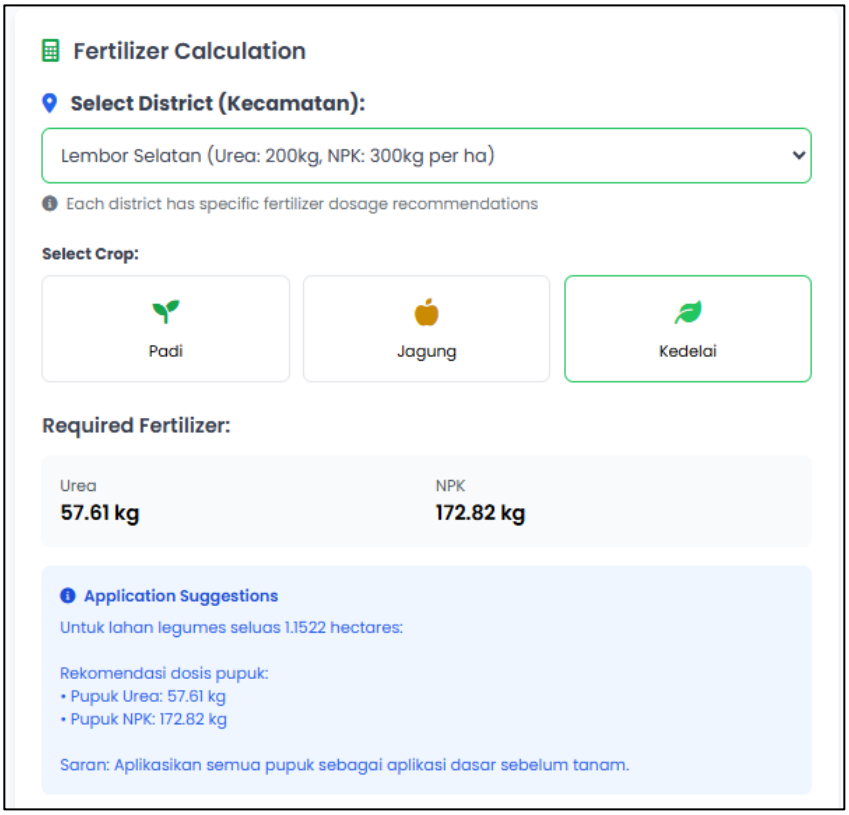
Dosis pupuk menjadi salah satu aspek penting dalam aplikasi ini. Aplikasi memberikan rekomendasi dosis pupuk yang disesuaikan dengan jenis tanaman dan luas lahan yang telah diukur. Misalnya, untuk beberapa kecamatan, dosis pupuk yang disarankan adalah sebagai berikut: Macang Pacar dengan Urea 150 kg dan NPK 300 kg per ha, Kuwus dengan Urea 200 kg dan NPK 300 kg per ha, Lembor dengan Urea 250 kg dan NPK 300 kg per ha, Sano Nggoang dengan Urea 200 kg dan NPK 300 kg per ha, serta Komodo dengan Urea 225 kg dan NPK 250 kg per ha. Pengguna dapat memilih jenis tanaman untuk mendapatkan rekomendasi dosis yang sesuai. Dosis pupuk padi pada contoh pemakaian dapat terlihat pada Gambar 5, kemudian pada Gambar 6 untuk tanaman jagung, dan Gambar 7 untuk tanaman kedelai.



Gambar 5. Tampilan dosis pupuk tanaman padi berdasarkan luas lahan terkait.



Gambar 6. Tampilan dosis pupuk tanaman jagung berdasarkan luas lahan terkait.



Gambar 7. Tampilan dosis pupuk tanaman kedelai berdasarkan luas lahan terkait.

Metode aplikasi pupuk yang tepat, selain penentuan dosis yang sesuai, berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi, jagung, dan kedelai. Pada tanaman padi, pembenaman pupuk urea terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen dan mengurangi kehilangan melalui volatilisasi amonia (NH_3), sebagaimana diteliti oleh Guo *et al*., (2022). Sementara itu, pada tanaman jagung, Lu *et al*., (2024) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk secara terlokalisasi di baris tanaman secara signifikan meningkatkan hasil dan kualitas biji. Untuk tanaman kedelai, penelitian oleh Yong *et al*., (2018) merekomendasikan metode aplikasi pupuk secara baris guna mengoptimalkan serapan hara dan hasil produksi.

Penjelasan Tampilan Aplikasi Secara Umum

Secara garis besar, antarmuka pengguna dirancang dengan sederhana dan intuitif, sehingga memudahkan pengguna, khususnya petani dan penyuluh pertanian lapangan dalam navigasi. Terdapat pilihan untuk memilih kecamatan dan jenis tanaman, serta informasi tambahan mengenai penggunaan pupuk organik untuk meningkatkan hasil panen. Aplikasi ini mendukung interaksi pengguna dengan peta spasial yang dapat mengukur luas lahan kemudian mengonversinya menjadi dosis pupuk sesuai dengan luas lahan, serta memberikan saran untuk memadukan pupuk organik dan kimia demi hasil yang lebih baik, yang ditampilkan pada Gambar 8.

Gambar 8. Tampilan pesan untuk menerapkan pertanian berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pemupukan berimbang merupakan kunci utama untuk mencapai hasil pertanian yang optimal. Namun, penggunaan pupuk yang berlebihan tidak hanya merugikan secara ekonomi, tetapi juga berpotensi mencemari lingkungan. Dalam konteks ini, kehadiran aplikasi *PupukCerdas* menjadi solusi inovatif yang membantu petani dan penyuluh pertanian lapangan

dalam menentukan dosis pupuk yang tepat, sesuai prinsip 4T: tepat dosis, tepat waktu, tepat cara, dan tepat jenis.

Meskipun saat ini aplikasi *PupukCerdas* masih mengharuskan pengguna memilih lokasi lahan secara manual berdasarkan kecamatan, dengan penggunaan masih skala Kabupaten Manggarai Barat, ke depannya pengembangan teknologi diarahkan pada integrasi spasial otomatis yang menggunakan data dosis pupuk secara nasional. Oleh karena itu, lokasi lahan dapat terdeteksi secara otomatis melalui peta digital, dan dosis pupuk per hektar akan menyesuaikan secara cerdas berdasarkan pedoman nasional dari Kementerian Pertanian. Inovasi ini membuka peluang besar bagi penerapan aplikasi serupa secara lebih luas di seluruh Indonesia, dengan tetap berlandaskan pada kaidah pertanian berkelanjutan dan presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para petani hebat di Desa Rego dan Desa Lewat Kecamatan Macang Pacar, Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Macang Pacar serta Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Kabupaten Manggarai Barat.

DAFTAR PUSTAKA

Arrasyid, B., Lubis, I., Suwarto, S., & Purnamawati, H. (2020). Penentuan Dosis N, P, dan K Optimum untuk Padi Gogo Kultivar Mayas Lokal Kalimantan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, *48*(1), 8-14. https://doi.org/10.24831/jai.v48i1.29213.

Cao, Q., Cui, Z., Chen, X., Khosla, R., Dao, T. H., & Miao, Y. (2011). Quantifying Spatial Variability of Indigenous Nitrogen Supply for Precision Nitrogen Management in Small Scale Farming. *Precision Agriculture*, *13*, 45-61. https://doi.org/10.1007/s11119-011-9244-3.

Conterón Morales, D. S., Vargas, M. M., de Oliveira, M. P., Taffe, B. L., Comin, J. J., Fonsêca Soares, C. R., & Lovato, P. E. (2015). Response of Soil Microbiota to Nine-Year Application of Swine Manure and Urea. *Ciência Rural*, *46*(2), 260-266. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140565.

Donipati, J. V., Moses, S. C., & Rao, T. P. (2023). Development of a Manually Operated Fertilizer Applicator with Precision Metering Mechanism for Enhanced Crop Growth and Sustainable Agriculture. Pharma Innovation, *7*, 1929-1935. https://doi.org/10.22271/tpi.2023.v12.i12sy.24925.

Gaol, J. L., Purnomo, H., Kristianto, B., Tanone, R., Beeh, Y. R., Setiyawati, N., Permadi, M., Raynaldo, R., & Yudistira, R. (2020). Aplikasi Android untuk Monitoring Lahan Pertanian secara Realtime Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, *6*(3)., 17-29.

Gribaldi, G., Nurlaili, N., & Effendy, I. (2020). Pengaturan Waktu Panen dan Pemupukan Nitrogen Tanaman Utama Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ratun Padi Pada Lahan Pasang Surut. *Agrosainstek Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, *4*(2), 121-128.

https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i2.131.

Guo, C., Liu, X., & He, X. (2022). A global Meta-Analysis Of Crop Yield and Agricultural Greenhouse Gas Emissions Under Nitrogen Fertilizer Application. *Science of The Total Environment*, *831*, 154982. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154982

Han, Z., Hou, H., Yao, X., Xiang, Q., & Zhou, M. (2024). Substituting Partial Chemical Fertilizers with Bio-Organic Fertilizers to Reduce Greenhouse Gas Emissions in Water-Saving Irrigated Rice Fields. *Agronomy*, *14*(3), 544-555. https://doi.org/10.3390/agronomy14030544.

Johan, P. D., Ahmed, O. H., Omar, L., & Hasbullah, N. A. (2021). Charcoal and Sago Bark Ash on pH Buffering Capacity and Phosphorus Leaching. *Agronomy*, *11*(11), 2223. https://doi.org/10.3390/agronomy11112223.

Lu, T., Shi, J., Lu, Z., Wu, Z., Wang, Y., Luo, P., & Han, X. (2024). Appropriate Application of Organic Fertilizer Enhanced Yield, Microelement Content, and Quality of Maize Grain Under a Rotation System. *Annals of Agricultural Sciences*, *69*(1), 19–32. https://doi.org/10.1016/j.aoas.2024.06.002.

Michels, M., Fecke, W., Feil, J., Mußhoff, O., Lülfs-Baden, F., & Krone, S. (2020). "Anytime, Anyplace, Anywhere"—A Sample Selection Model of Mobile Internet Adoption in German Agriculture. *Agribusiness*, *36*(2), 192-207. https://doi.org/10.1002/agr.21635.

Milovanović, S. (2023). The Support and Contribution of Mobile Technologies and Applications to Agriculture. *Acta Agriculturae Serbica*, *28*(56). https://doi.org/10.5937/aaser2356075m.

Prabukesuma, M. A., Hamim, H., & Nurmauli, N. (2015). Pengaruh Waktu Aplikasi dan Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, *3*(1), 8-19. https://doi.org/10.23960/jat.v3i1.1970.

Pressman, R. S. (2019). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi.

Rađenović, Ž., Krstić, B., & Marković, M. (2020). Smart Farming in Agricultural Industry: Mobile Technology Perspective. *Ekonomika Poljoprivrede*, *67*(3), 925-938. https://doi.org/10.5937/ekopolj2003925r.

Rupnik, R., Vavpotič, D., Jaklič, J., Kuhar, A., Plavšić, M., & Žvanut, B. (2021). A Reference Standard Process Model for Agriculture to Facilitate Efficient Implementation and Adoption of Precision Agriculture. *Agriculture*, *11*(12), 1257. https://doi.org/10.3390/agriculture11121257.

Yong, T., Chen, P., Dong, Q., Du, Q., Yang, F., Wang, X., Liu, W., & Yang, W. (2018). Optimized Nitrogen Application Methods to Improve Nitrogen Use Efficiency and Nodule Nitrogen Fixation in A Maize-Soybean Relay Intercropping System. *Journal of Integrative Agriculture*, *17*(3), 664–676. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61836-7.