Pengembangan Model Smart Agritech berbasis Teknologi Tepat Guna melalui Desain Partisipatoris untuk Petani Skala Kecil di Jawa Barat

PPMI Open Call FSRD ITB

R. Raditya Ardianto Taepoer[1,4] · Mohamad Reyza Ramadhan[2] · M. Arya Fikri Agusta[1] · M. Shiddiq Sayyid Hashuro[3] · Adhi Nugraha[1,4]
Prananda Luffiansyah Malasan[1,4] · Meirina Triharini[1] · Arianti Ayu Puspita[1] · · Rahayu Budhi Handayani[1] · Virliany Rizqia Putri[4]

[1] Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung
[2] Business Economics Group, Wageningen University & Research
[3] Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung
[4] Pusat Penelitian Produk Budaya dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Latar Belakang & Konteks Riset

Pertanian presisi menawarkan sensor dan data lingkungan untuk mendukung keputusan budidaya. Namun, banyak teknologi digital mengandaikan investasi, konektivitas, dan perawatan yang belum tentu sesuai bagi petani skala kecil. Di Bandung Barat, Cianjur, dan Garut, keragaman iklim mikro serta praktik pertanian berbasis pengalaman turut menentukan penggunaan informasi.

Kesenjangan penelitian tidak sebatas harga perangkat, tetapi juga belum tersedianya model pengembangan *smart agritech* yang mengintegrasikan teknologi tepat guna, partisipasi petani, dan pengambilan keputusan sehari-hari. Ketepatan data belum otomatis membuat informasi mudah dipahami atau digunakan.

Penelitian ini memosisikan pertanian berbasis data sebagai praktik sosial-teknis. Pengetahuan lokal dilibatkan untuk merumuskan kebutuhan, merancang teknologi, dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan kondisi sosial dan ekologis petani.

Keyword: *smart agritech*, teknologi tepat guna, desain partisipatoris,

Tujuan & Solusi Riset

Penelitian bertujuan mengembangkan model *smart agritech* kontekstual melalui desain partisipatoris, dengan memadukan informasi iklim mikro, teknologi tepat guna, dan kemampuan petani dalam mengambil keputusan budidaya.

HUMA menjadi arah solusi berupa ekosistem pemantauan lingkungan: HUMA WS untuk kondisi cuaca dan iklim mikro, HUMA SS untuk kondisi tanah, serta rancangan antarmuka aplikasi. Informasi diupayakan relevan dengan kebutuhan budidaya, bukan sekadar menampilkan angka sensor. Keterjangkauan, ketangguhan, kemudahan perawatan, dan keterbatasan konektivitas merupakan pertimbangan utama.

Petani diposisikan sebagai rekan perancang yang ikut mengidentifikasi kebutuhan informasi, menilai alternatif perangkat, dan membahas kemungkinan pemakaian secara individu maupun komunal. Dengan demikian, evaluasi solusi mempertimbangkan fungsi teknis sekaligus keterbacaan informasi, kapasitas pengguna, dan konteks kelembagaan setempat.

Luaran yang diharapkan ialah model pengembangan teknologi pertanian digital yang inklusif, adaptif, serta berpotensi diterapkan pada wilayah serupa.

Metode & Pelaksanaan Riset

Penelitian menerapkan pendekatan kualitatif dan *action research* melalui Siklus Desain Partisipatoris:

Memetakan – Merancang – Membayangkan

Tahap Memetakan menggabungkan kajian terdahulu, etnografi petani, risiko iklim mikro, dan praktik pengambilan keputusan sebagai dasar kebutuhan desain.



Gambar 1. Memetakan kebutuhan sekaligus eksplorasi purwarupa bersama di Desa Cidadap

Data disintesiskan melalui analisis tematik dan perangkat visual, termasuk Solution Mapping Canvas, Needs - Solutions Canvas, serta Ethnographic Fieldwork Canvas, sebagai dasar penyempurnaan model.

Tahap Merancang menggunakan lokakarya co-design untuk mempertemukan pengalaman petani dengan kepakaran desain dan teknologi. Sketsa, model fisik, prototipe sensor, dan antarmuka membantu mendiskusikan alternatif solusi. Iterasi serta uji coba terbatas dalam kondisi nyata (in-situ testing) direncanakan untuk menilai kesesuaiannya.

Tahap Membayangkan mengkaji dampak sosial, teknis, dan ekonomi, serta skenario pemeliharaan, pengelolaan bersama, dan replikasi. Penilaian tidak hanya menyangkut fungsi perangkat, tetapi juga kegunaan informasi bagi keputusan budidaya.



Gambar 2. Desain Akhir HUMA WS dan HUMA Offline App

Hasil & Perkembangan Riset

Dokumentasi riset menggambarkan eksplorasi HUMA melalui interaksi dengan petani, peninjauan lingkungan pertanian dan perangkat cuaca, serta pengembangan sketsa dan identitas produk. HUMA berperan sebagai media diskusi untuk menghubungkan kebutuhan pengguna dengan alternatif solusi teknis.

HUMA WS diarahkan untuk memantau iklim mikro, sedangkan HUMA SS mengeksplorasi pengukuran kondisi tanah. Rancangan antarmuka aplikasi mulai mengorganisasi informasi berdasarkan konteks pengguna, antara lain pilihan jenis tanaman. Ketiga komponen masih perlu diintegrasikan, diiterasi, dan dievaluasi bersama petani untuk memastikan relevansi serta kemudahan penggunaannya.

Perkembangan yang terdokumentasi terutama berupa eksplorasi kebutuhan dan alternatif desain. Materi yang tersedia belum membuktikan akurasi sensor, efektivitas keputusan budidaya, peningkatan produktivitas, atau tingkat adopsi. Indikator tersebut akan menjadi bagian dari pengujian berikutnya, bukan klaim capaian yang telah terukur.

Luaran & Keberlanjutan Riset

Kontribusi teoretis yang ditargetkan ialah kerangka smart agritech sebagai praktik sosial-teknis dan pengembangan Siklus Desain Partisipatoris sebagai pendekatan inovasi berbasis komunitas. Kerangka ini menghubungkan data, perangkat, pengetahuan petani, dan proses adopsi dalam konteks lokal.

Secara praktis, penelitian menargetkan prototipe HUMA yang dikembangkan dan diuji bersama petani, prinsip desain teknologi tepat guna, rekomendasi penerapan, serta publikasi ilmiah. Kelayakan dikaji dari fungsi perangkat, biaya, perawatan, kegunaan informasi, dan kapasitas pengelolaan pengguna.

Keberlanjutan dirumuskan melalui *scaling out* (adaptasi antarkomunitas), *scaling up* (dukungan kelembagaan dan kebijakan), serta *scaling deep* (perubahan praktik pemanfaatan informasi). Kolaborasi ITB dengan Wageningen University & Research mempertemukan perspektif desain, teknologi, dan sosial-ekonomi pertanian.

Tahap berikutnya meliputi iterasi, uji fungsi dan penggunaan, serta evaluasi dampak sosial, teknis, dan ekonomi sebelum kelayakan replikasi dapat disimpulkan.