



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN 2024

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2024 s.d. tahun 2024

1. JUDUL PENELITIAN

Pengembangan Model Smart Farming untuk Optimalisasi Pertanian pada Tanaman Holtikultura

Bidang Fokus	Tema	Topik (jika ada)	Prioritas Riset
Teknologi Informasi dan Komunikasi	Pengembangan Infrastruktur TIK	Telekomunikasi berbasis internet protocol (IP) dan Internet of things	Digital Economy

Rumpun Ilmu Level 1	Rumpun Ilmu Level 2	Rumpun Ilmu Level 3
ILMU TEKNIK	TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA	Teknik Informatika

Skema Penelitian	Strata (Dasar/Terapan/ Pengembangan)	Nilai SBK	Target Akhir TKT	Lama Kegiatan
Penelitian Terapan	Riset Terapan	500.000.000	6	1 Tahun

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
MARTI WIDYA SARI 0527037901 Ketua Pengusul Universitas PGRI Yogyakarta	Dosen	Informatika	Melakukan koordinasi penelitian dengan tim peneliti dan mitra; Membuat pemetaan kebutuhan hardware dan software untuk sistem IOT; Membuat perancangan sistem IOT; dan Menyusun luaran penelitian berupa publikasi artikel internasional bereputasi dan kekayaan intelektual (paten)	5974644
R. HAFID HARDYANTO 0505128703 Anggota Universitas PGRI Yogyakarta	Dosen	Informatika	Melakukan koordinasi dengan mitra pengguna, serta menyiapkan lahan pertanian untuk uji coba sistem; Analisis kebutuhan sistem hardware dan software; Perancangan sistem IoT; Menyusun luaran penelitian berupa kekayaan intelektual (drafting paten)	5981590
SETIA WARDANI 0528098401 Anggota Universitas PGRI Yogyakarta	Dosen	Informatika	Melakukan integrasi sistem hardware dan aplikasi berbasis android; Melakukan simulasi sistem sebelum diuji coba di lapangan, mengevaluasi hasil pengujian sistem; serta Menyusun luaran penelitian berupa publikasi artikel internasional bereputasi	5982949

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
Eni Kriswandari, S.E., M.Ec.Dev 3402096510840001 Anggota Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	Umum	Bidang Ekonomi dan Pemetaan	Melakukan simulasi sistem sebelum diuji coba di lapangan, serta mengevaluasi hasil pengujian sistem; Pemetaan potensi pengembangan model Smart Farming	-
JAGUAR PATMA YONI 21111100060 Mahasiswa Universitas PGRI Yogyakarta	Mahasiswa	Informatika	Membantu survei, pengolahan data, menyiapkan FGD, serta dokumentasi kegiatan penelitian	-
EVA INDIRA WIDHA KIRANA 21111100069 Mahasiswa Universitas PGRI Yogyakarta	Mahasiswa	Informatika	Membantu pengambilan dan pengolahan data, pengujian sistem, serta dokumentasi kegiatan penelitian	-
RAY NAUFAL 20111100047 Mahasiswa Universitas PGRI Yogyakarta	Mahasiswa	Informatika	Membantu pengujian sistem, dokumentasi hasil pengujian sistem, integrasi sistem hardware dan software	-

3. DOKUMEN PENDUKUNG

URL Artikel di jurnal sebagai penulis pertama (first author) atau penulis korespondensi (corresponding author) yang relevan dengan usulan penelitian

<https://www.atlantispress.com/proceedings/icite-23/125995867>

4. MITRA KERJASAMA PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
Bappeda Kabupaten Bantul, Yogyakarta	Nur Indah Isnaeni, S.E., M.Si.	Tahun 1 Rp10.000.000,00

5. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Purwarupa	Purwarupa Laik Industri (Luaran Paten)	Terdaftar	Purwarupa Smart Farming Berbasis IoT

6. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 1 Tahun Rp405.250.000,00

Tahun 1 Total Rp405.250.000,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Barang Persediaan	Persediaan pupuk cair hidroponik	Unit	4	1.500.000	6.000.000
Bahan	Barang Persediaan	Pengembangan sistem monitoring berbasis android dan web	Unit	2	7.500.000	15.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Implementasi sistem IoT (Koneksi Internet)	Unit	2	800.000	1.600.000
Bahan	Bahan Penelitian	Insect net (kain strimin untuk greenhouse)	Unit	2	15.000.000	30.000.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	(Habis Pakai)					
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Penyediaan benih selada hijau unggul dengan kebutuhan 200 benih	Unit	200	2.500	500.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Instalasi wiring Sistem IoT	Unit	1	1.750.000	1.750.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Kabel listrik untuk penghubung panel surya	Unit	2	2.000.000	4.000.000
Bahan	Barang Persediaan	Tempat penyiapan semai bibit	Unit	4	1.500.000	6.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Setting private server, instalasi antarmuka sistem ke server	Unit	1	3.500.000	3.500.000
Bahan	Barang Persediaan	pH tester	Unit	4	1.500.000	6.000.000
Bahan	Barang Persediaan	Peralatan tani hidropnik	Unit	1	15.000.000	15.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Pembelian kain terpal untuk kolam hidroponik	Unit	4	3.500.000	14.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Stereofoam untuk media tanam di kolam hidroponik	Unit	12	750.000	9.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Baterai Sistem IoT Panel Surya	Unit	2	7.600.000	15.200.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Pipa saluran air ke greenhouse	Unit	4	750.000	3.000.000
Bahan	Barang Persediaan	Penyiapan lahan untuk greenhouse	Unit	40	240.000	9.600.000
Bahan	Barang Persediaan	Rangka baja ringan green house	Unit	1	45.000.000	45.000.000
Bahan	ATK	Modem internet	Paket	4	1.250.000	5.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Paket Sensor suhu, sensor humidity, sensor pH, sensor nitrogen, sensor fospor	Unit	2	30.000.000	60.000.000
Bahan	ATK	ATK Penelitian	Paket	4	500.000	2.000.000
Bahan	Barang Persediaan	Panel kontrol panel surya	Unit	2	1.400.000	2.800.000
Bahan	Barang Persediaan	Panel surya Solarcell 100WP	Unit	4	4.500.000	18.000.000
Bahan	Barang Persediaan	Pengadaan tandon air untuk penyiraman GH	Unit	1	3.750.000	3.750.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Uang harian tim peneliti	OH	4	1.500.000	6.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	Integrasi sistem IoT	OH	3	800.000	2.400.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Biaya konsumsi rapat penyusunan luaran penelitian	OH	7	1.200.000	8.400.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	HR Pembantu Peneliti pengumpulan data awal	OJ	3	400.000	1.200.000
Pengumpulan Data	Transport	Transport pengumpulan data	OK (kali)	7	1.600.000	11.200.000
Pengumpulan Data	HR Petugas	HR Petugas survei	OH/OR	3	400.000	1.200.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	Survei	lapangan				
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa cloud server	Unit	1	7.500.000	7.500.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa Hosting web sistem	Unit	1	4.500.000	4.500.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Sewa gudang untuk penyimpanan barang	Unit	1	4.000.000	4.000.000
Sewa Peralatan	Kendaraan	Sewa kendaraan untuk ke lokasi penelitian	OK (kali)	7	400.000	2.800.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Peralatan untuk perawatan greenhouse	Unit	2	3.500.000	7.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa oksigen konsentrator	Unit	2	3.000.000	6.000.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Ruang penunjang penelitian	Unit	1	5.000.000	5.000.000
Analisis Data	Uang Harian	Uang harian analisis data	OH	4	1.800.000	7.200.000
Analisis Data	Honorarium narasumber	HR narasumber/tenaga ahli	OJ	2	3.600.000	7.200.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Biaya analisis sampel	Unit	1	2.000.000	2.000.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	HR pengolah data	P (penelitian)	2	2.000.000	4.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Uang harian rapat di luar kantor	Uang harian tim peneliti rapat di luar kantor	OH	7	1.800.000	12.600.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Pendaftaran KI	Biaya pendaftaran KI	Paket	1	1.500.000	1.500.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Rapat koordinasi penyusunan laporan penelitian	OH	7	800.000	5.600.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Biaya konsumsi rapat	OH	7	750.000	5.250.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Paket	2	5.000.000	10.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Pendaftaran KI	Biaya konsultasi penyusunan paten sederhana	Paket	2	3.000.000	6.000.000



Isian Substansi Proposal

SKEMA PENELITIAN TERAPAN

Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

A. JUDUL

Tuliskan judul usulan penelitian maksimal 20 kata

[Pengembangan Model Smart Farming untuk Optimalisasi Pertanian pada Tanaman Hortikultura]

B. RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan

[Penelitian ini merupakan Penelitian Terapan lanjutan untuk Tahun ke-3, berdasar Surat Kontrak DRTPM Nomor 0254.9/LL5-INT/AL.04/2023 dan 075/E5/PG.02.00.PL/2023. Pertanian merupakan sektor penting yang menopang berlangsungnya peradaban manusia di manapun, termasuk di Indonesia yang dikenal sebagai negara agraris, yang sebagian besar penduduknya menggantungkan diri pada sektor pertanian. Pendapatan Domestik Bruto (PDB) Indonesia pun ditopang oleh sektor pertanian. Beberapa tahun terakhir pendapatan tersebut menurun karena produktivitas pertanian yang dianggap lesu akibat berbagai faktor, antara lain kurangnya minat para penerus di bidang pertanian, serta terjadinya pemanasan global yang mengakibatkan cuaca ekstrem di berbagai daerah. Pemanfaatan teknologi juga terbilang rendah sehingga praktik yang dilakukan masih dengan cara konvensional. Revolusi Pertanian 4.0 dirancang dengan melibatkan teknologi digital dalam proses pengembangannya. Penggunaan teknologi informasi modern ditujukan untuk memecahkan masalah pertanian tradisional, serta mengeksplorasi mode pengembangan modernisasi, dan secara bertahap akan berganti dengan sistem pertanian modern. **Urgensi** penelitian ini adalah untuk melakukan proses digitalisasi pertanian untuk berbagai komoditas tanaman terutama hortikultura untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi informasi, serta solusi untuk mengatasi perubahan cuaca ekstrim. **Tujuan** penelitian ini adalah untuk mengembangkan digitalisasi pertanian melalui Model Smart Farming, menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), untuk membantu dalam monitoring tanaman, sehingga pertumbuhan dan hasil dari tanaman hortikultura menjadi optimal. **Kebaruan dan kontribusi** terhadap ilmu pengetahuan dalam penelitian ini adalah melalui pengembangan model Smart Farming akan membantu optimalisasi pertanian dan produksi tanaman hortikultura. Proses pada pertanian dilakukan dengan memanfaatkan teknologi informasi, seperti internet of things (IoT), penggunaan sensor-sensor serta adanya sistem monitoring berbasis web maupun android. **Metode Penelitian** dilaksanakan dalam beberapa tahapan, antara lain: 1) pengembangan model smart farming, 2) pengujian model pada skala yang sebenarnya, 3) analisis pengujian model, 4) proses integrasi greenhouse smart farming, 5) evaluasi hasil integrasi sistem. **Luaran** wajib yang akan dihasilkan pada tahun ketiga adalah kekayaan intelektual berupa **Paten Sederhana** Integrasi Sistem Smart Farming dengan status Terdaftar.]

C. KATA KUNCI

Isian 5 kata kunci yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

[Smart Farming; internet of things; produksi; pertanian; ketahanan pangan]

D. PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1500 kata yang memuat, latar belakang, rumusan permasalahan yang akan diteliti, pendekatan pemecahan masalah, state-of-the-art dan kebaruan, peta jalan (road map) penelitian setidaknya 5 tahun. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

[1. Latar Belakang

Pada beberapa tahun terakhir, pertanian secara bertahap berkembang menuju sangat pesat dan intensif, didukung oleh adanya teknologi internet yang menawarkan integrasi dan inovasi generasi baru teknologi informasi [1], manufaktur modern, dan layanan produsen [2]. Penggunaan teknologi informasi modern ditujukan untuk memecahkan kekurangan dan masalah pertanian tradisional, serta mengeksplorasi mode pengembangan modernisasi [3]. Oleh karena itu, bidang pertanian sedang mengalami perubahan besar, pengalaman manajemen pertanian tradisional dinilai tidak layak lagi, dan secara bertahap akan berganti dengan sistem pertanian modern [4], [5].

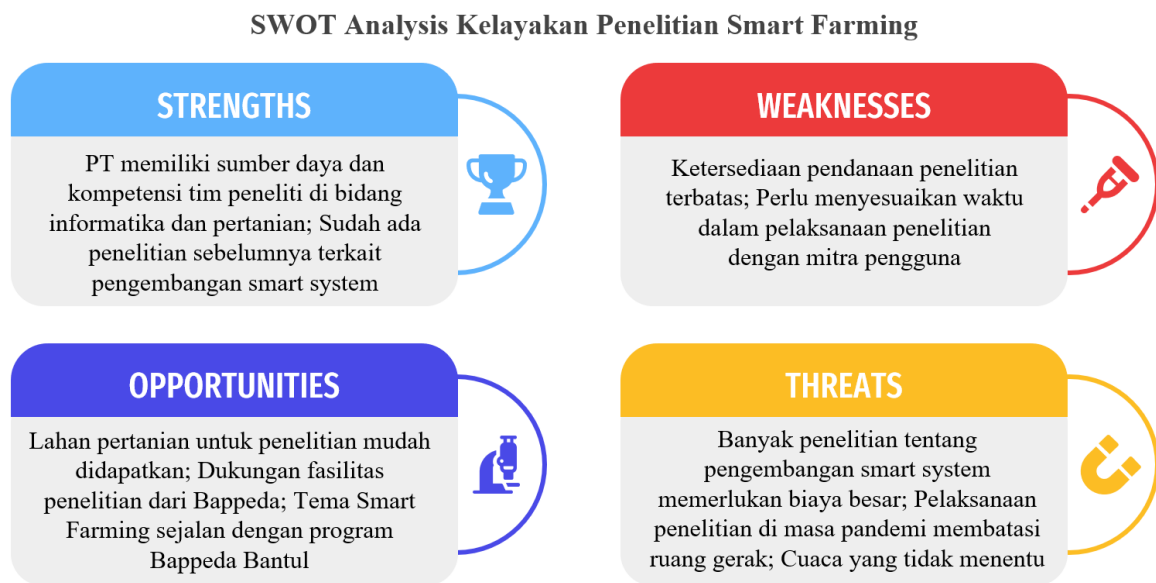
Smart Farming (Pertanian Pintar) dapat didefinisikan dengan konsep yang sempit atau konsep yang luas. Definisi sempit dari pertanian pintar mengacu pada pertanian di mana teknologi ICT diterapkan di rumah kaca maupun kebun [6]. Penggunaan pertanian pintar adalah pendekatan inovatif yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk pertanian bahkan saat menggunakan lebih sedikit tenaga kerja, energi, dan pupuk dari sebelumnya [7], [8]. Konsep luas dari pertanian cerdas adalah digitalisasi pertanian dalam berbagai cara untuk mencapai inovasi di seluruh industri berkaitan dengan pertanian, mulai dari produksi pertanian hingga distribusi, konsumsi, pariwisata dan kehidupan pedesaan [9], [10], [11], [12]. Pandemi covid-19 semakin mempercepat laju perubahan dari tradisional menjadi digital.

Proses digitalisasi pertanian untuk berbagai komoditas tanaman perlu segera dilakukan untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi informasi. Komoditas pertanian yang menjadi unggulan adalah bahan pangan dan tanaman hortikultura. Komoditas hortikultura tumbuh 7,85 persen karena permintaan buah-buahan dan sayuran selama pandemi covid-19. Ada tiga strategi utama yang dilakukan Kementerian Pertanian untuk pengembangan hortikultura 2021-2024, yaitu Pengembangan Kampung Hortikultura, Penumbuhan UMKM Hortikultura, dan digitalisasi pertanian melalui pengembangan sistem informasi. Melihat peningkatan jumlah permintaan khususnya pada komoditas hortikultura, menjadi motivasi untuk melakukan penelitian ini. Prospek bisnis komoditas hortikultura di tengah pandemi covid-19 ini menjadi peluang, karena masyarakat sekarang banyak mengonsumsi vitamin dan mineral yang menguatkan daya tahan tubuh, dimana bisa ditemukan di buah dan sayuran.

2. Rumusan Permasalahan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan digitalisasi pertanian melalui Model Smart Farming, menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), untuk membantu dalam monitoring tanaman, sehingga pertumbuhan dan hasil dari tanaman hortikultura menjadi optimal. Kebaruan dan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan dalam penelitian ini adalah melalui pengembangan model Smart Farming akan membantu optimalisasi pertanian dan produksi tanaman hortikultura. Proses pada pertanian dilakukan dengan memanfaatkan teknologi informasi, seperti internet of things (IoT), penggunaan sensor-sensor serta adanya sistem monitoring berbasis web maupun android. Studi kelayakan penelitian ini

telah dilakukan berbasis analisis SWOT (kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan), yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Studi kelayakan penelitian berbasis analisis SWOT

Tema penelitian ini sesuai dengan Rencana Strategis Penelitian Universitas PGRI Yogyakarta (Renstra Penelitian UPY) untuk bidang Informatika, yaitu Rekayasa teknologi informasi dan komunikasi cerdas berbasis pendidikan dan budaya lokal, dengan dukungan SDM yang mempunyai kompetensi di bidang informatika dan pertanian. Selain itu, penelitian ini juga sejalan dengan program Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bantul tentang pengembangan sistem pertanian cerdas dengan memanfaatkan teknologi informasi, sehingga pihak BAPPEDA Kabupaten Bantul sangat mendukung adanya penelitian ini, dibuktikan dengan menugaskan salah satu pegawai untuk menjadi Anggota Peneliti 3, agar dapat terlibat langsung pada penelitian ini.

3. State of the art dan Kebaruan Penelitian

Pertanian selalu menjadi kegiatan strategis utama untuk memasok makanan. Pada tahun 2018, lebih dari 821.000.000 orang menderita kekurangan gizi di seluruh dunia dan setiap tahun lebih dari 10.000.000 orang meninggal karena kelaparan [13]. Selain itu, pertanian, terutama di negara berkembang, biasanya menghadapi tantangan ketahanan pangan, keamanan pangan, pembangunan berkelanjutan, dan kesehatan [14]. Pada awal dan pertengahan abad kedua puluh, teknik yang diterapkan untuk menghadapi ini masih non-digital [11]. Meskipun industri pertanian dikembangkan untuk menjawab tantangan pangan pada zamannya, selain kegemaran konsumen untuk menjaga gaya hidup sehat, hal tersebut juga memiliki tantangan sendiri berupa efisiensi sumber daya yang rendah, perubahan iklim, dan eksploitasi hewan [13].

Internet of Things (IoT) dan teknologi yang relevan memiliki dampak yang signifikan pada pertanian pintar sebagai sub-domain utama dalam bidang pertanian [10]. Teknologi modern mendukung pengumpulan data dari perangkat IoT melalui beberapa proses pertanian. Jumlah ekstensif dari data pertanian pintar yang dikumpulkan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dan analisis sehari-hari seperti prediksi hasil, analisis pertumbuhan, pemeliharaan

kualitas, hewan dan akuakultur, serta manajemen peternakan. Aplikasi teknologi IoT khususnya di abad kedua puluh satu tidak hanya merevolusi industri pertanian cerdas tetapi juga secara dramatis mempengaruhi pariwisata, kedokteran, transportasi, perdagangan, dan lain-lain [15]. Salah satu efek utama dari IoT adalah efek optimalisasi dalam penggunaan sumber daya alam dan ekonomi. Tren peningkatan penggunaan IoT akan menghubungkan sekitar 50 miliar hal ke internet hingga akhir tahun ini (2019) [13]. Mengenai studi saat ini, baru-baru ini penelitian baru dan inovatif sedang dilakukan pada IoT di sektor pertanian [16]. Misalnya, Hamad dkk. [17], akhir-akhir ini mempelajari dampak ponsel pintar pada akses petani ke informasi dan pengetahuan pertanian baru. Hasil wawancara dengan 230 petani dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa sebagian besar petani menggunakan ponsel pintar mereka untuk memperbaiki dan mengevaluasi kondisi lahan pertanian mereka. Beberapa penelitian terkait Smart Farming yang dipadukan dengan pemanfaatan teknologi IoT adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Moon, et al. [18], meneliti tentang volume data yang dikumpulkan oleh berbagai sensor IoT yang digunakan dalam aplikasi Smart Farming semakin meningkat, sehingga memerlukan penyimpanan dan pengolahan data besar. Untuk aplikasi pertanian menjadi tantangan besar. Secara khusus, penelitian ini menerapkan tiga mekanisme kompresi lossy berbasis transformasi lima set data cuaca yang dikumpulkan dari perincian pengambilan sampel yang berbeda dari stasiun cuaca IoT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada korelasi positif yang kuat antara energi terkonsentrasi dari koefisien yang ditransformasikan dan rasio kompresi serta kualitas data. Kemudian, pada penelitian ini menunjukkan bahwa perincian pengambilan sampel juga mempengaruhi prediksi dan rasio kompresi data.

Penelitian yang dilakukan oleh Al-Ali, et al. [19], tentang pemanfaatan IoT untuk Smart Farming dengan fokus penelitian pada sistem irigasi cerdas. Pada penelitian ini menggunakan panel sel surya sebagai sumber energi dalam pengembangan sistem irigasi cerdas. Sumber daya energi surya yang terdistribusi dapat dioperasikan, dipantau, dan dikendalikan dari jarak jauh. Desain sistem energi surya berbasis IoT untuk irigasi cerdas sangat penting untuk wilayah di seluruh dunia, yang menghadapi kelangkaan air dan listrik. Sistem yang diusulkan menggunakan papan tunggal pengontrol system-on-a-chip, yang memiliki konektivitas WiFi, dan koneksi ke sel surya untuk menyediakan daya yang diperlukan. Pengontrol membaca sensor kelembaban tanah, kelembaban udara, dan sensor suhu, kemudian mengeluarkan perintah aktuasi yang sesuai sinyal untuk mengoperasikan pompa irigasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Muangprathub, et al. [12], tentang pengembangan sistem penyiraman tanaman pada lahan pertanian secara optimal berbasis wireless sensor network (WSN). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem kontrol dengan pembacaan data melalui sensor-sensor, kemudian sistem monitoring dilakukan melalui smartphone dan aplikasi berbasis web. Variabel yang diukur adalah suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah, untuk pengelolaan pertumbuhan tanaman yang optimal.

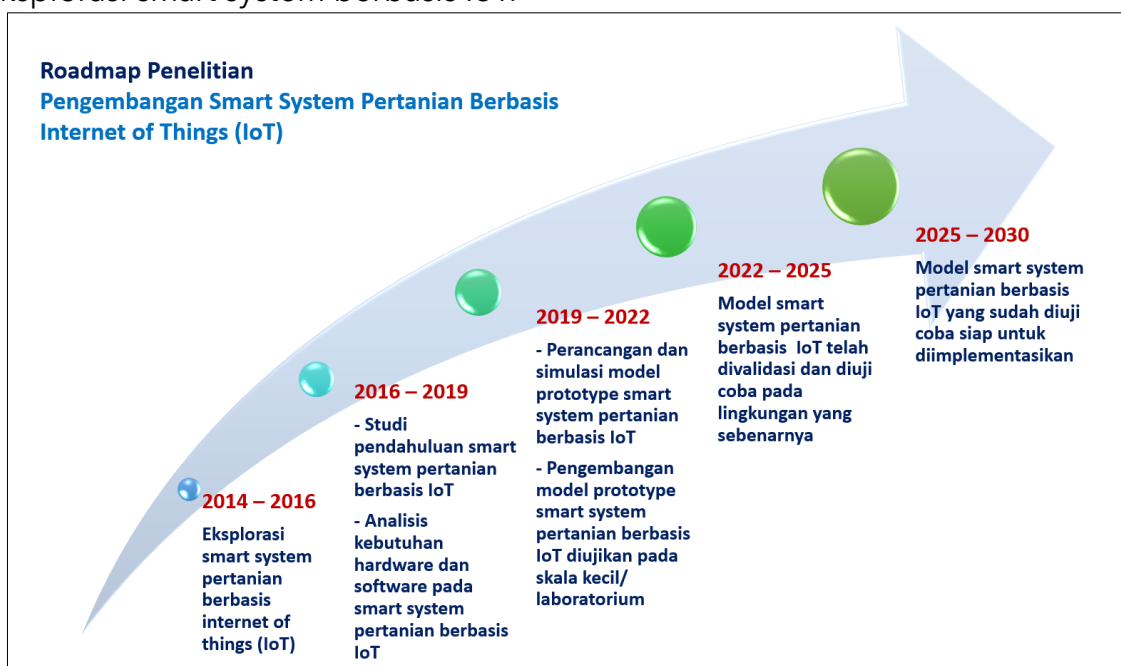
Penelitian yang dilakukan oleh Ramli, et al. [1] tentang mekanisme jaringan adaptif yang dirancang untuk meningkatkan kinerja jaringan sistem, untuk mencapai

sistem pertanian pintar yang lebih andal. Sistem memiliki kemampuan untuk menyesuaikan protokol berdasarkan kondisi jaringan. Misalnya, IEEE 802.11ac cocok untuk mentransmisikan data yang membutuhkan kecepatan data tinggi seperti gambar atau video. Sebaliknya, protokol LoRaWAN cocok untuk mengirim data yang hanya memiliki paket data kecil seperti data pembacaan sensor. Mekanisme adaptif, yang menggabungkan keuntungan dari kedua protokol, menjadikan sistem dapat mencapai keandalan saat melakukan tugas pemantauan. Penelitian yang dilakukan oleh Autio, et al. [20] tentang tantangan ketidakpastian iklim bagi mata pencaharian petani kecil di Afrika sub-Sahara. Kesadaran akan praktik pertanian cerdas dan akses ke teknologi cerdas berbasis iklim adalah faktor kunci dalam menentukan pemanfaatan usaha tani dan praktik pengelolaan lahan yang secara bersamaan dapat menurunkan emisi gas rumah kaca, meningkatkan kapasitas adaptasi petani, dan meningkatkan ketahanan pangan.

Berdasar penelitian-penelitian tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan model Smart Farming untuk mengembangkan digitalisasi pertanian melalui Model Smart Farming, menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), untuk membantu dalam monitoring tanaman, sehingga pertumbuhan dan hasil dari tanaman hortikultura menjadi optimal. Tanaman jenis hortikultura ini membutuhkan beberapa perlakuan khusus daripada komoditas pertanian lain. Misalnya, tanaman hortikultura membutuhkan lahan yang cukup luas sebagai media tanam. Selain itu, dibutuhkan pula wilayah yang lebih spesifik untuk menghasilkan jenis tanaman tertentu. Pemilihan itu akan berpengaruh terhadap kualitas tanaman, yang selanjutnya akan berpengaruh pada proses produksi pertanian. Proses pada pertanian dilakukan dengan memanfaatkan teknologi informasi, seperti internet of things (IoT), penggunaan sensor-sensor serta adanya sistem monitoring berbasis web maupun android.

4. Roadmap Penelitian

Roadmap penelitian tim peneliti disajikan pada Gambar 2. Penelitian smart system pertanian berbasis IoT sudah mulai dilakukan sejak tahun 2014, dengan eksplorasi smart system berbasis IoT.



Gambar 2. Roadmap penelitian Tim Peneliti

Tahap eksplorasi dilakukan pada 2014-2016, kemudian tahap riset and development pada 2016-2022, uji coba smart system di lingkungan yang sebenarnya pada 2022-2025, dan implementasi smart system pada bidang pertanian pada 2025-2030. Saat ini tahapan penelitian memasuki tahap ke-4 di tahun 2024, yaitu pengembangan model smart farming berbasis IoT yang akan diuji coba pada lingkungan yang sebenarnya.]

E. METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian metode wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian yang ditargetkan, serta anggota tim/mitra yang bertanggung jawab pada setiap tahapan penelitian. Metode penelitian harus sejalan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

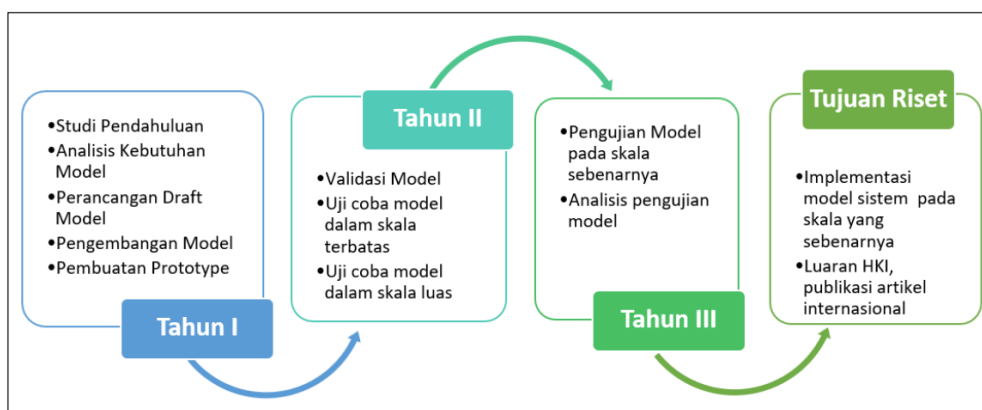
[1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) tahun, yaitu tahun 2022, 2023, dan 2024. Kegiatan yang dilakukan pada tahun pertama (**2022**) yaitu: 1) studi pendahuluan, 2) analisis kebutuhan model sistem smart farming, 3) perancangan draft model sistem, dan 4) pembuatan prototype. **Luaran wajib** yang telah dihasilkan pada tahun pertama adalah Hak Cipta berjudul Dokumentasi Prototipe Smart Green House Ngestiharjo Bantul (EC00202274781)

Pada tahun kedua (**2023**), kegiatan penelitian yang dilakukan adalah: 1) validasi model, 2) uji coba model dalam skala terbatas, 3) evaluasi pengujian model, 4) pengembangan aplikasi dan laman web. **Luaran wajib** yang dihasilkan pada tahun kedua adalah Hak Cipta berjudul Program Komputer Laman Antarmuka Web Smart Agriculture System (EC00202375411) dan Hak Cipta Aplikasi Smart Agriculture System (EC00202380734), serta **luaran tambahan** berupa Seminar Internasional ICITE 2023 berjudul: *Developing A Smart Farming Greenhouse Monitoring System based on Internet of Things Technology* (terindeks Scopus).

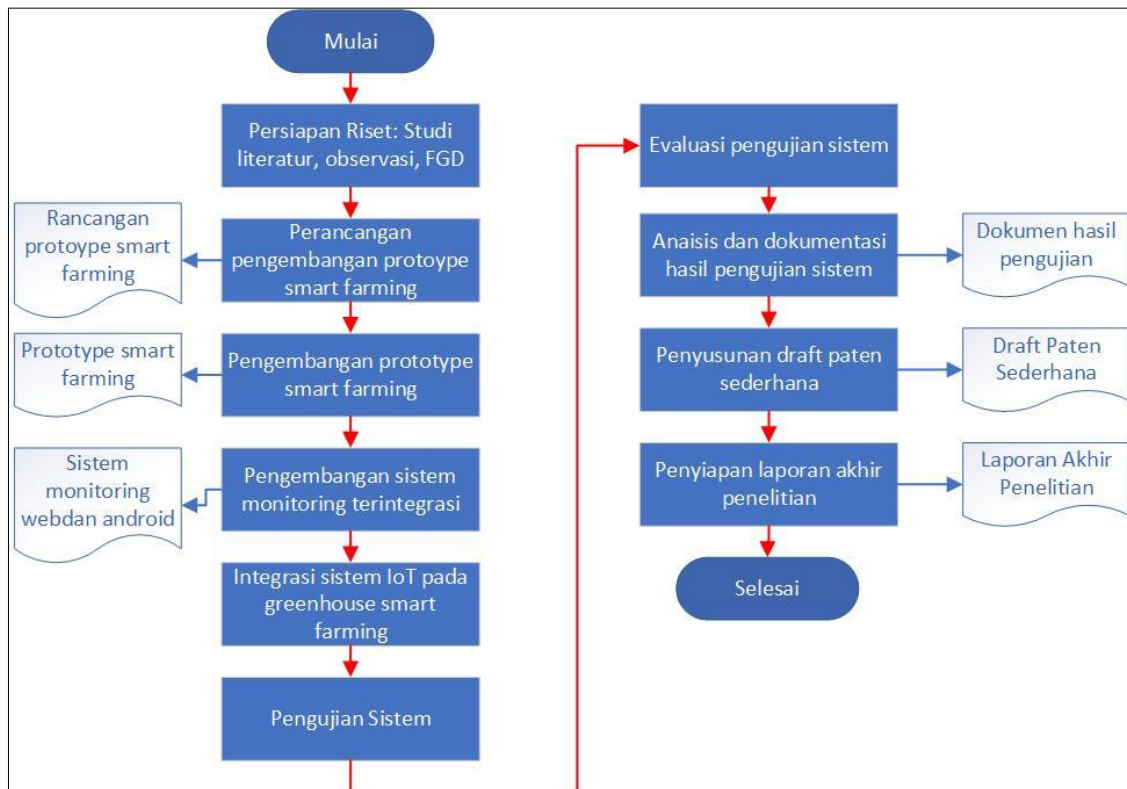
Pada tahun ketiga (**2024**), kegiatan penelitian yang akan dilakukan adalah: 1) pengembangan model smart farming, 2) pengujian model pada skala yang sebenarnya, 3) analisis pengujian model, 4) proses integrasi greenhouse smart farming, 5) evaluasi hasil integrasi sistem. Luaran wajib yang akan dihasilkan pada tahun ketiga adalah **Paten Sederhana** Integrasi Sistem Smart Farming dengan status Terdaftar.

Tahapan penelitian selama tiga tahun (2022-2024) disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan penelitian 2022-2024

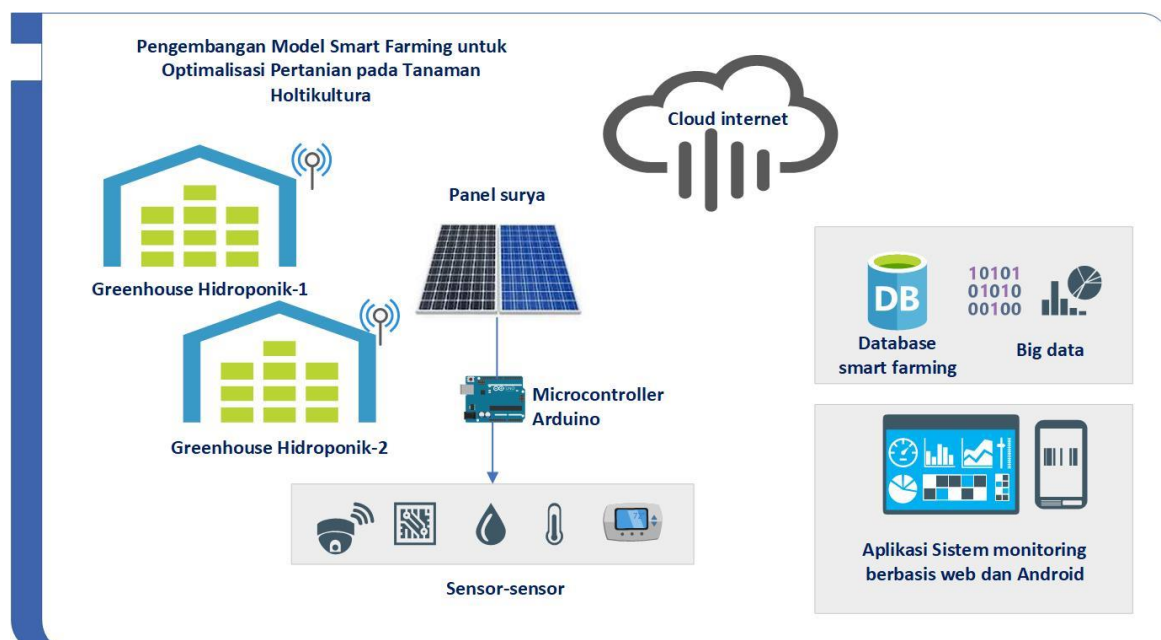
Detail tahapan penelitian pada tahun 2024 disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan penelitian tahun 2024

Penelitian akan dilakukan di Desa Ngestiharjo, Kabupaten Bantul, yang merupakan desa mitra UPY, dan melibatkan mitra pengguna dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bantul. Hasil penelitian ini akan dijadikan objek percontohan bagi BAPPEDA untuk pemanfaatan teknologi informasi di bidang pertanian.

Variabel yang akan diukur adalah suhu, kelembaban udara, ketinggian air dan sumber daya listrik melalui panel surya. Desain sistem Smart Farming yang akan dikembangkan disajikan pada Gambar 5.



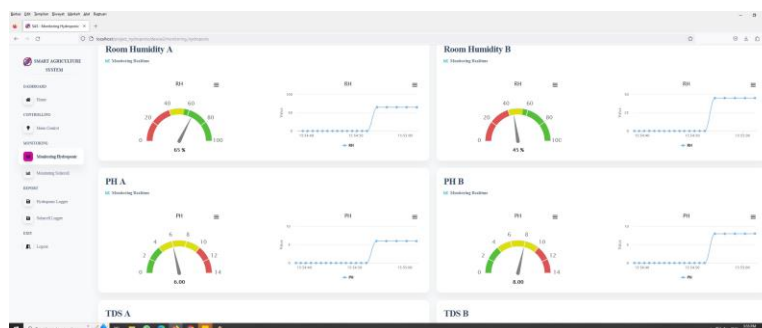
Gambar 5. Desain sistem Smart Farming

Prototype greenhouse smart farming yang akan dikembangkan sejumlah 2 greenhouse dengan ukuran masing-masing 4x6 meter, dan pengembangan hardware serta sistem IoT pada masing-masing greenhouse, yang kemudian akan diintegrasikan untuk memudahkan monitoring.

Pada tahun pertama telah dikembangkan prototype greenhouse-1 (disajikan pada Gambar 6), dan pada tahun kedua telah dikembangkan sistem monitoring untuk satu greenhouse (disajikan pada Gambar 7). Dan untuk tahun ketiga akan dikembangkan greenhouse-2 serta sistem monitoring untuk kedua greenhouse tersebut secara terintegrasi.



Gambar 6. Prototype greenhouse tahun ke-1



Gambar 7. Tampilan sistem monitoring greenhouse-1

Pengembangan model sistem Smart Farming akan menggunakan sel surya sebagai energi yang akan digunakan pada greenhouse (lahan uji coba). Cara kerja sistem adalah mulai dari panel sel surya yang terhubung ke microcontroller Arduino, kemudian pembacaan sensor-sensor (suhu, kelembaban, sumber daya listrik, dan penyiraman air). Selanjutnya, hasil pembacaan sensor akan tersimpan dalam database, yang akan menghasilkan data besar, dan dapat dimonitor secara real-time pada sistem monitoring berbasis web.

2. Pembagian Tugas Tim Peneliti

1) Ketua Peneliti (Marti Widya Sari): Melakukan koordinasi penelitian dengan tim peneliti dan mitra, membuat pemetaan kebutuhan sistem hardware dan software, menyusun luaran penelitian berupa artikel publikasi

2) Anggota Peneliti 1 (R. Hafid Hardyanto): Melakukan koordinasi dengan mitra pengguna, serta menyiapkan lahan pertanian untuk uji coba sistem

Setiap kegiatan penelitian akan melibatkan tim peneliti, mahasiswa yang membantu penelitian dan juga melibatkan mitra pengguna secara langsung.]

Jadwal penelitian disusun berdasarkan pelaksanaan penelitian dan disesuaikan berdasarkan lama tahun pelaksanaan penelitian

[illegible]

G. DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

[

1. M. R. Ramli, P. T. Daely, D. S. Kim, and J. M. Lee, "IoT-based adaptive network mechanism for reliable smart farm system," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 170, no. February, p. 105287, 2020, doi: 10.1016/j.compag.2020.105287.
2. Z. Liang, L. Zhang, W. Li, J. Zhang, and L. J. Frewer, "Adoption of combinations of adaptive and mitigatory climate-smart agricultural practices and its impacts on rice yield and income: Empirical evidence from Hubei, China," *Clim. Risk Manag.*, vol. 32, no. April, p. 100314, 2021, doi: 10.1016/j.crm.2021.100314.
3. T. Maleki, H. Koohestani, and M. Keshavarz, "Can climate-smart agriculture mitigate the Urmia Lake tragedy in its eastern basin?," *Agric. Water Manag.*, vol. 260, no. November 2021, p. 107256, 2022, doi: 10.1016/j.agwat.2021.107256.
4. J. P. Rodríguez, A. I. Montoya-Munoz, C. Rodriguez-Pabon, J. Hoyos, and J. C. Corrales, "IoT-Agro: A smart farming system to Colombian coffee farms," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 190, no. September, p. 106442, 2021, doi: 10.1016/j.compag.2021.106442.
5. J. O. Nyang'au, J. H. Mohamed, N. Mango, C. Makate, and A. N. Wangeci, "Smallholder farmers' perception of climate change and adoption of climate smart agriculture practices in Masaba South Sub-county, Kisii, Kenya," *Heliyon*, vol. 7, no. 4, p. e06789, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06789.
6. C. Yoon, D. Lim, and C. Park, "Factors affecting adoption of smart farms: The case of Korea," *Comput. Human Behav.*, vol. 108, no. February, p. 106309, 2020, doi: 10.1016/j.chb.2020.106309.
7. A. Ali and O. Erenstein, "Assessing farmer use of climate change adaptation practices and impacts on food security and poverty in Pakistan," *Clim. Risk Manag.*, vol. 16, pp. 183–194, 2017, doi: 10.1016/j.crm.2016.12.001.
8. A. Zakaria, S. B. Azumah, M. Appiah-Twumasi, and G. Dagunga, "Adoption of climatesmart agricultural practices among farm households in Ghana: The role of farmer participation in training programmes," *Technol. Soc.*, vol. 63, no. August, p. 101338, 2020, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101338.
9. M. Nyasimi, P. Kimeli, G. Sayula, M. Radeny, J. Kinyangi, and C. Mungai, "Adoption and dissemination pathways for climate-smart agriculture technologies and practices for climate-resilient livelihoods in Lushoto, Northeast Tanzania," *Climate*, vol. 5, no. 3, pp. 1–22, 2017, doi: 10.3390/cli5030063.
10. A. Waaswa, A. O. Nkurumwa, A. M. Kibe, and N. J. Kipkemoi, "Communicating climate change adaptation strategies: climate-smart agriculture information dissemination pathways among smallholder potato farmers in Gilgil Sub-County, Kenya," *Heliyon*, vol. 7, no. 8, p. e07873, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07873.
11. X. Lin, X. Sun, G. Manogaran, and B. S. Rawal, "Advanced energy consumption system for smart farm based on reactive energy utilization technologies," *Environ. Impact Assess Rev.*, vol. 86, no. August 2020, p. 106496, 2021, doi: 10.1016/j.eiar.2020.106496.

- 12.J. Muangprathub, N. Boonnam, S. Kajornkasirat, N. Lekbangpong, A. Wanichsombat, and P. Nillaor, "IoT and agriculture data analysis for smart farm," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 156, no. December 2018, pp. 467-474, 2019, doi: 10.1016/j.compag.2018.12.011.
- 13.F. Bu and X. Wang, "A smart agriculture IoT system based on deep reinforcement learning," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 99, pp. 500-507, 2019, doi: 10.1016/j.future.2019.04.041.
- 14.A. Scognamillo and N. J. Sitko, "Leveraging social protection to advance climate-smart agriculture: An empirical analysis of the impacts of Malawi's Social Action Fund (MASAF) on farmers' adoption decisions and welfare outcomes," *World Dev.*, vol. 146, p. 105618, 2021, doi: 10.1016/j.worlddev.2021.105618.
- 15.R. Y. Zhong, L. Wang, and X. Xu, "An IoT-enabled Real-time Machine Status Monitoring Approach for Cloud Manufacturing," *Procedia CIRP*, vol. 63, pp. 709-714, 2017, doi: 10.1016/j.procir.2017.03.349.
- 16.J. Huan, H. Li, F. Wu, and W. Cao, "Design of water quality monitoring system for aquaculture ponds based on NB-IoT," *Aquac. Eng.*, vol. 90, no. July 2019, p. 102088, 2020, doi: 10.1016/j.aquaeng.2020.102088.
- 17.M. A. A. Hamad, M. E. S. Eltahir, A. E. M. Ali, and A. M. Hamdan, "Efficiency of Using Smart-Mobile Phones in Accessing Agricultural Information by Smallholder Farmers in North Kordofan - Sudan," *Ssrn*, no. September, 2018, doi: 10.20944/preprints201809.0044.v1.
- 18.A. Moon, J. Kim, J. Zhang, and S. W. Son, "Evaluating fidelity of lossy compression on spatiotemporal data from an IoT enabled smart farm," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 154, no. September, pp. 304-313, 2018, doi: 10.1016/j.compag.2018.08.045.
- 19.A. R. Al-Ali, A. Al Nabulsi, S. Mukhopadhyay, M. S. Awal, S. Fernandes, and K. Ailabouni, "IoT-solar energy powered smart farm irrigation system," *J. Electron. Sci. Technol.*, vol. 30, no. 40, pp. 1-14, 2020, doi: 10.1016/J.JNLEST.2020.100017.
- 20.A. Autio, T. Johansson, L. Motaroki, P. Minoia, and P. Pellikka, "Constraints for adopting climate-smart agricultural practices among smallholder farmers in Southeast Kenya," *Agric. Syst.*, vol. 194, no. September, p. 103284, 2021, doi: 10.1016/j.agsy.2021.103284.

Developing A Smart Farming Greenhouse Monitoring System based on Internet of Things Technology

Marti Widya Sari^{1,*}, R. Hafid Hardyanto², Prahenusa Wahyu Ciptadi³, Bayu Linggar Pangestu⁴ and Eni Kriswandari⁵

^{1,2,3,4}Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia

⁵Regional Development Planning Agency (BAPPEDA), Bantul, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author. Email: marti@upy.ac.id

ABSTRACT

This research aims to develop agricultural digitalization through the Smart Farming Model, using Internet of Things (IoT) technology, to assist in monitoring plants, so that the growth and yields of horticultural crops are optimal. Building a greenhouse is very necessary so that the living environment for horticultural plants can be regulated and monitored. The research stages carried out were preliminary studies, analysis of smart farming system model needs, system model design, model development, making smart farming system prototypes, system testing and evaluation of system testing results. The variables measured are room temperature, room humidity and pH of water for watering plants. The research results show that temperature measurements in the greenhouse use a DHT11 sensor (30.86 degrees Celsius) and a thermometer (30.72 degrees Celsius), so there is a difference of 1%. The test results for testing the pH value of water using the pH-4502c sensor were 6.67. Then the results of humidity testing using a capacitive soil moisture sensor were 97.5%. Furthermore, the development of a smart farming greenhouse monitoring system uses an Android application and can be accessed in real time.

Keywords: *Smart Farming, Greenhouse, Monitoring System, Internet of Things, Android.*

1. INTRODUCTION

Agriculture is an important sector that supports the continuation of human civilization everywhere [1], including in Indonesia, which is known as an agricultural country, where the majority of the population depends on the agricultural sector. Indonesia's Gross Domestic Income (GDP) is also supported by the agricultural sector. In recent years, this income has decreased because agricultural productivity is considered sluggish due to various factors. One of them is the lack of interest of successors in the agricultural sector. The use of technology is also relatively low so practices are still carried out using conventional methods. The concept of agricultural development in the Industrial Revolution 4.0 campaign is also considered to be a solution [2]. Agricultural Revolution 4.0 was designed by involving digital technology in the development process [3].

The Covid-19 pandemic has accelerated the pace of change from traditional to digital [4]. The agricultural digitalization process for various crop commodities

needs to be carried out immediately to adapt to developments in information technology [5]. The agricultural commodities favoured are food and horticultural crops [6]. During the Covid-19 pandemic, there was an increase in demand for horticultural commodities [7]. Horticultural commodities grew 7.85 percent due to demand for fruits and vegetables. In 2021, the Ministry of Agriculture will continue to increase horticultural products, especially to meet domestic needs. There are 3 main strategies carried out by the Ministry of Agriculture for the development of horticulture 2021-2024, namely the development of Horticultural Villages, the growth of Horticultural MSMEs, and the digitalization of agriculture through the development of information systems.

Internet of Things (IoT) and relevant technologies [8] have a significant impact on smart agriculture as a major sub-domain in agriculture [9],[10]. Modern technology supports data collection from IoT devices through several agricultural processes [11]. The extensive amount of smart farming data collected can be used for everyday

decision making and analysis such as yield prediction, growth analysis, quality maintenance, animal and aquaculture, and livestock management. Smart Farming can be defined with a narrow concept or a broad concept [12]. The narrow definition of smart agriculture refers to agriculture where ICT technology is applied in both greenhouses and gardens. The use of smart farming is an innovative approach that can increase the productivity and quality of agricultural products even while using less labor, energy and fertilizer than before [13]. The broad concept of smart agriculture is the digitalization of agriculture in various ways to achieve innovation in all industries related to agriculture, from agricultural production to distribution, consumption, tourism and rural life [14].

Research conducted by Moon, et al. [15], researched that the volume of data collected by various IoT sensors used in Smart Farming applications is increasing, thus requiring large data storage and processing. for agricultural applications is a big challenge. Specifically, this study applies three transformation-based lossy compression mechanisms to five weather data sets collected from different sampling granularity of IoT weather stations. The results show that there is a strong positive correlation between the concentrated energy of the transformed coefficients and the compression ratio and data quality. Then, this research shows that sampling details also affect predictions and data compression ratios. Research conducted by Al-Ali, et al. [16], about the use of IoT for Smart Farming with a research focus on smart irrigation systems. This research uses solar cell panels as an energy source in developing a smart irrigation system. Distributed solar energy resources can be operated, monitored and controlled remotely. The design of IoT-based solar energy systems for smart irrigation is critical for regions around the world, which face water and electricity scarcity. The proposed system uses a single board system-on-a-chip controller, which has WiFi connectivity, and connection to solar cells to provide the required power. The controller reads the soil moisture, air humidity, and temperature sensors, then issues actuation commands according to the signals to operate the irrigation pump.

This research aims to develop agricultural digitalization through the Smart Farming Model, using Internet of Things (IoT) technology, to assist in monitoring plants, so that the growth and yields of horticultural crops are optimal. Building a greenhouse is very necessary so that the living environment for horticultural plants can be regulated and monitored. The novelty and contribution to science in this research is that through the development of the Smart Farming model it will help optimize agriculture and horticultural crop production. Agricultural processes are carried out by utilizing information technology, such as the internet of things (IoT), the use of sensors and the existence of web and Android-based monitoring systems.

2. METHODS

The research method used is the research and development method, with research stages including: literature study, survey and observation, system model design, hardware and software system requirements analysis, system prototype creation and system testing.

2.1. Hardware System Design

The smart farming system model is presented in Figure 1.

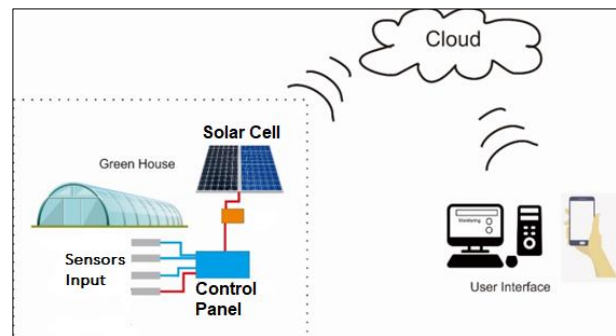


Figure 1 Smart Farming Model

Through the development of this Smart Farming model, agricultural processes are carried out by utilizing internet of things (IoT) technology, the use of sensors and an Android application-based monitoring system that can be monitored online and in real time. The variables measured are room temperature, room humidity, soil moisture and pH of the water used for watering plants.

The stages of developing a smart farming greenhouse monitoring system are as follows in Figure 2.

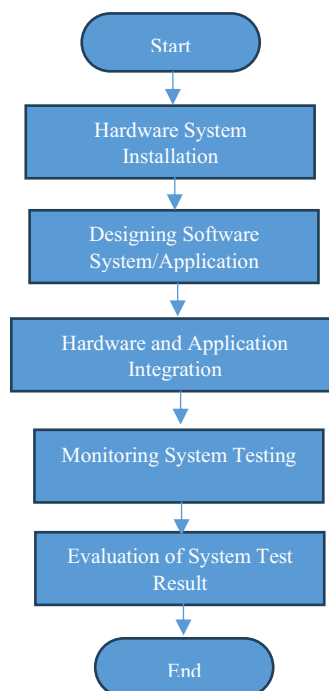
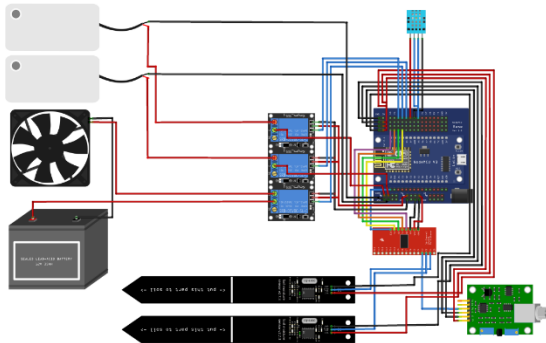


Figure 2 Research Stages Flow Chart

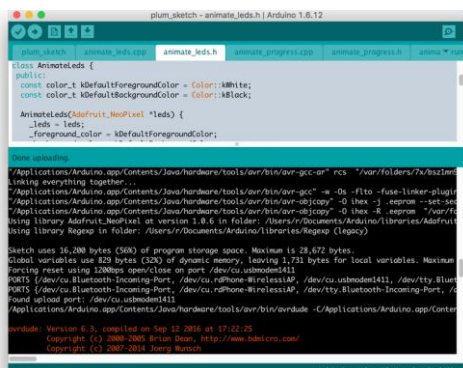
Wiring diagram systems in Figure 3 are made to make it easier to arrange hardware device circuits, so that the hardware system is arranged properly.

**Figure 3** Wiring Diagram System

The tools and materials used in this research include batteries, water pump, relay, NodeMcu Esp8266, Arduino Uno microcontroller, Capacitive Soil Moisture Sensor, fan, Temperature Sensor DHT11, pH Sensor, and AB Mix liquid fertilizer. The design of the following tool has been arranged according to research needs, as can be seen in the picture, there is an ESP8266, soil moisture sensor, pH sensor, breadboard, fan, 9v battery, water pump, DHT11 and also a relay. The circuit in the picture above has 6 relays, and the implementation in this research uses relays that have been formed into 6 rows and are not separated. Then for the battery it is enough to use 9 Volts for each relay to provide a voltage of 5V to the fan and water pump.

2.2. Software and Application System Design

Arduino IDE is the most important material in programming, because a microcontroller, electronic devices and sensors will not work until commands are given and written in Arduino IDE. This software, which uses the CC++ programming language, will act as a compiler to determine whether the program written is correct or error. Then, after the program is declared correct, the next role is to upload it to the microcontroller where the program will be saved and executed according to the required electronic devices, as shown in Figure 4.

**Figure 4** Arduino IDE

To design software systems and applications, there are several steps as follows.

- The first thing to do is installation, the installation here is to connect several sensors to the ESP8266 according to the required pins and connect the EPS8266 to WiFi so it can connect to the internet.
- Next, after assembling the tools, create a coding program to connect the tools, sensors and applications that have been designed.
- Checking whether the sensor can work as desired, if the sensor does not appear in the application it means repairs must be made.
- Before carrying out repairs, first pay attention to the tools such as the cooling fan and water pump, if they work then there is an error in the application because the application does not show sensor results, if some of the tools do not work then there is an error in programming the connectivity part between the tool and the sensor.
- When the sensor does not work, there must be an improvement in the program coding between the sensor and the ESP8266.
- Next, after all the sensors are working and the application displays the sensor results, you can then pay attention to the results of several captured sensors.
- For the soil moisture sensor, if the soil moisture has returned to normal results, there is nothing that needs to be repaired. If the sensor reads that the humidity has decreased below 60%, the sensor will give a command to the water pump in the bucket that has been filled with fertilizer mixture which will then be poured onto the tomato plants. cherry.
- The temperature sensor uses DHT11 which will read the temperature inside the greenhouse, where when the temperature is normal there is no action from the cooling fan, but if the temperature rises above 24°C then the cooling fan will run.
- The next sensor is the pH-4502c sensor which will read the bucket for watering. This sensor will read the increase or decrease in pH in the bucket. If the sensor reads the pH increases, the water pump in the bucket containing water will fill the watering bucket and vice versa.
- After everything is working and connected, the results of several tests will be taken from several tools, sensors and application displays, all will be connected and finished, if not then go back to check one by one.

The display design in the application is made into four display pages, namely Home, Temperature Data, pH Data, and Humidity Data.

The first display is a Home display which displays the main menu of this application, namely a picture of a green house, the words Home Page, the name of the application and several menu icons in the application. The second screen is a display of the greenhouse temperature, more precisely the temperature in the room, the data of which is displayed in real time and will provide information if the fan is working if the sensor reads a temperature increase above 26°C. On the third screen there is a display of the pH of the watering water showing real time data from the pH sensor in the blue bucket in the greenhouse design image according to performance. On this screen, soil moisture data will appear on the cherry tomato planting medium, then for appearance here there are two plants which are the main objects on the display, namely plant one and plant two, the sensor will read the percentage of dryness of the planting medium which will later will be displayed in the application. To store sensor value data requires a real-time database, and in this research, Firebase is used. For the settings, the Firebase section uses Realtime Database menu.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The hardware used is ESP8266, 8 channel relay, Soil capacitive moisture sensor v2.0, DHT11, DC pump, 12v portable fan, pH-4502c sensor. This tool was created to make it easier to monitor plants in the greenhouse. The series of hardware devices is presented in Figure 5.



Figure 5 Hardware System

Then, the greenhouse that has been built is shown in Figure 6, which contains two cherry tomato plants.



Figure 6 Greenhouse Smart Farming Prototype

Temperature measurement testing using the DHT11 sensor and thermometer, and comparing the results of temperature data readings on each tool. Table 1 shows the results of temperature measurements via the DHT11 sensor and Thermometer.

Table 1. Temperature Measurement Results

Time	DHT11	Thermometer	Success Percentage
09.30	29.21 °C	29.10 °C	100%
11.30	31.40 °C	31.24 °C	100%
13.30	32.24 °C	32.20 °C	100%
15.30	30.60 °C	30.37 °C	90%

Table 2 shows the results of humidity measurements using the Capacitive soil moisture humidity sensor,

Table 2. Humidity Measurement Results

Sensor	Time	2 cm of Depth	4cm of Depth	7cm of Depth
<i>Capacitive soil Moisture</i>	09.30	33%	72%	93%
	11.30	28%	69%	102%
	13.30	31%	76%	104%
	15.30	31%	76%	104%

This sensor test measures the accuracy of the pH-4502c sensor according to the influence of water and AB mix fertilizer specifically for tomatoes. The size of fertilizer A is 250ml and fertilizer B is 250ml and what is needed

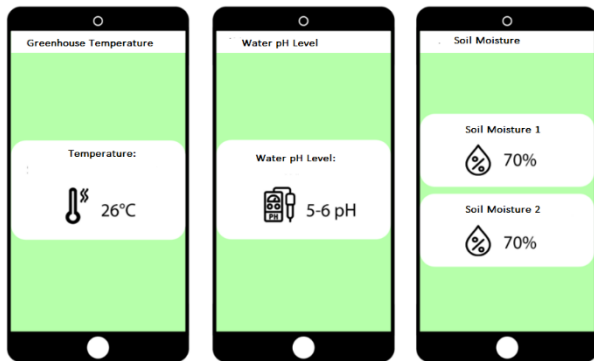
according to the depth of the sensor implantation and the sensitivity of the sensor.

for 1 liter of water is around 5 ml. The following is a table of testing the pH-4502c sensor which can be seen in Table 3.

Table 3. pH Measurement Results

Sensor	Water	AB mix	pH
pH-4502c	1 Liter	5 ml	6.9
pH-4502c	1 Liter	6 ml	6.6
pH-4502c	1 Liter	5 ml	6.7
pH-4502c	1 Liter	6 ml	6.5

Application implementation is the application of source code to an application on a smartphone. The appearance of the microcontroller greenhouse application on Android will display the display in automatic mode, starting from displaying the temperature and humidity of the air, displaying the soil moisture in the two plants and the pH of the water for watering the plants as a means of monitoring and knowing what is happening in the greenhouse according to the criteria. monitoring, in the monitoring data log as monitoring all activities that run every two hours. The application display can be seen in Figure 7 and Figure 8.

**Figure 7** Home Display on Android**Figure 8** Display of Temperature, pH and Humidity

The display of the monitoring system application on Android can be seen in the image above, which has successfully displayed home screen data, temperature, pH value and humidity online and in real-time.

4. CONCLUSION

The automation in the smart farming system works automatically according to the program written on the esp8266 between tools and sensors. In the Android-based monitoring system application section, there is a home screen page, menu page, temperature page, pH value, humidity, and Monitoring Log page, each of which displays data read from the sensor, then sent to Firebase and then the data from Firebase is displayed in the application. which was previously created in MIT App Inventor. This system has several advantages, including that it can be run using an Android smartphone, monitors plants in the greenhouse, can be controlled remotely, and makes it easier for users to control watering. This system still has shortcomings, so it can be an opportunity for further development research, namely by adding many features to Android applications, making Android applications with a more modern user interface, using the paid Firebase database, not free so there are no limits, and adding several sensors. such as light intensity, other water systems, etc.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Principal Investigator (Marti Widya Sari): Coordinating research with the research team and partners, mapping hardware and software system requirements, compiling publication articles.

Research Member 1 (R. Hafid Hardyanto): Coordinating with user partners, and preparing agricultural land for system trials.

Research Member 2 (Prahenusa Wahyu Ciptadi): Simulated the system before testing it in the field, and evaluated the results of system testing.

Research Member 3 (Eni Kriswandari from BAPPEDA Bantul): Mapping the potential for developing the Smart Farming model.

Student (Bayu Linggar Pangestu): tasked with assisting with surveys, data processing, preparing FGDs, and documenting research activities.

ACKNOWLEDGMENTS

Thank you to the Directorate of Research Technology and Community Service (DRTPM) of the Ministry of Education and Culture, which has provided funding for

this research, with Contract Number: 0254.9/LL5-INT/AL.04/2023 and 075/E5/PG.02.00.PL/2023.

REFERENCES

- [1] A. Zakaria, S. B. Azumah, M. Appiah-Twumasi, and G. Dagunga, "Adoption of climate-smart agricultural practices among farm households in Ghana: The role of farmer participation in training programmes," *Technol. Soc.*, vol. 63, no. August, p. 101338, 2020, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101338.
- [2] C. M. Musafiri *et al.*, "Adoption of climate-smart agricultural practices among smallholder farmers in Western Kenya: do socioeconomic, institutional, and biophysical factors matter?," *Heliyon*, vol. 8, no. 1, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e08677.
- [3] H. Azadi *et al.*, "Rethinking resilient agriculture: From Climate-Smart Agriculture to Vulnerable-Smart Agriculture," *J. Clean. Prod.*, vol. 319, no. August, p. 128602, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128602.
- [4] J. P. Rodríguez, A. I. Montoya-Munoz, C. Rodríguez-Pabon, J. Hoyos, and J. C. Corrales, "IoT-Agro: A smart farming system to Colombian coffee farms," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 190, no. September, p. 106442, 2021, doi: 10.1016/j.compag.2021.106442.
- [5] Z. Liang, L. Zhang, W. Li, J. Zhang, and L. J. Frewer, "Adoption of combinations of adaptive and mitigatory climate-smart agricultural practices and its impacts on rice yield and income: Empirical evidence from Hubei, China," *Clim. Risk Manag.*, vol. 32, no. April, p. 100314, 2021, doi: 10.1016/j.crm.2021.100314.
- [6] A. Scognamiglio and N. J. Sitko, "Leveraging social protection to advance climate-smart agriculture: An empirical analysis of the impacts of Malawi's Social Action Fund (MASAF) on farmers' adoption decisions and welfare outcomes," *World Dev.*, vol. 146, p. 105618, 2021, doi: 10.1016/j.worlddev.2021.105618.
- [7] J. Muangprathub, N. Boonnam, S. Kajornkasirat, N. Lekbangpong, A. Wanichsombat, and P. Nillaor, "IoT and agriculture data analysis for smart farm," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 156, no. December 2018, pp. 467–474, 2019, doi: 10.1016/j.compag.2018.12.011.
- [8] M. S. U. Chowdury *et al.*, "IoT based real-time river water quality monitoring system," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 155, pp. 161–168, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.025.
- [9] A. Waaswa, A. O. Nkurumwa, A. M. Kibe, and N. J. Kipkemoi, "Communicating climate change adaptation strategies: climate-smart agriculture information dissemination pathways among smallholder potato farmers in Gilgil Sub-County, Kenya," *Heliyon*, vol. 7, no. 8, p. e07873, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07873.
- [10] M. R. Ramli, P. T. Daely, D. S. Kim, and J. M. Lee, "IoT-based adaptive network mechanism for reliable smart farm system," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 170, no. February, p. 105287, 2020, doi: 10.1016/j.compag.2020.105287.
- [11] P. P. Ray, "A survey on Internet of Things architectures," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 30, no. 3, pp. 291–319, 2018, doi: 10.1016/j.jksuci.2016.10.003.
- [12] C. Yoon, D. Lim, and C. Park, "Factors affecting adoption of smart farms: The case of Korea," *Comput. Human Behav.*, vol. 108, no. February, p. 106309, 2020, doi: 10.1016/j.chb.2020.106309.
- [13] A. Autio, T. Johansson, L. Motaroki, P. Minoia, and P. Pellikka, "Constraints for adopting climate-smart agricultural practices among smallholder farmers in Southeast Kenya," *Agric. Syst.*, vol. 194, no. September, p. 103284, 2021, doi: 10.1016/j.agry.2021.103284.
- [14] T. Maleki, H. Koohestani, and M. Keshavarz, "Can climate-smart agriculture mitigate the Urmia Lake tragedy in its eastern basin?," *Agric. Water Manag.*, vol. 260, no. November 2021, p. 107256, 2022, doi: 10.1016/j.agwat.2021.107256.
- [15] A. Moon, J. Kim, J. Zhang, and S. W. Son, "Evaluating fidelity of lossy compression on spatiotemporal data from an IoT enabled smart farm," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 154, no. September, pp. 304–313, 2018, doi: 10.1016/j.compag.2018.08.045.
- [16] A. R. Al-Ali, A. Al Nabulsi, S. Mukhopadhyay, M. S. Awal, S. Fernandes, and K. Ailabouni, "IoT-solar energy powered smart farm irrigation system," *J. Electron. Sci. Technol.*, vol. 30, no. 40, pp. 1–14, 2020, doi: 10.1016/J.JNLEST.2020.100017.

Open Access This chapter is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits any noncommercial use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license and indicate if changes were made.

The images or other third party material in this chapter are included in the chapter's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the chapter's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.





PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

ꦧꦤ꧀ꦥꦺꦤꦿꦏꦤꦤ꧀ꦥꦧꦁꦤꦺꦴꦢꦤ꧀ꦢꦤꦠꦸꦭ

Jl. Robert Wolter Monginsidi 01 Bantul D.I.Yogyakarta, Telp.(0274) 367533 Fax. (0274) 367796
Kode Pos 55711 Website <https://bappeda.bantulkab.go.id> E-mail bappeda@bantulkab.go.id

SURAT PERNYATAAN MITRA CALON PENGGUNA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pimpinan Institusi Mitra : Nur Indah Isnaeni, S.E., M.Si
Nama Institusi / Perusahaan : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul
/UMK Mitra
Alamat Kantor : Komplek Parasamy, Jl RW Monginsidi No 1, Bantul Kurahan, Bantul, Kap. Bantul, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55711
Jabatan : Kepala Bidang Riset, Inovasi, dan Pengendalian bappeda Kabupaten Bantul
Alamat Surel : dalitbang@bantulkab.go.id

Bersepakat untuk bermitra dengan:

Nama Ketua Peneliti : Dr. Marti Widya Sari, S.T., M.Eng.
Institusi : Universitas PGRI Yogyakarta
Alamat Kantor : Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Kasihan. Bantul, Yogyakarta, 55182
Skema / Program Penelitian : Penelitian Terapan
Judul Penelitian : Pengembangan Model Smart Farming untuk Optimalisasi Pertanian pada Tanaman Hortikultura
Tahun Pengusulan : 2024

Bersama ini menyatakan bersedia bekerja sama dalam penelitian untuk penciptaan produk Model *Climate-Smart Agriculture* yang kami butuhkan untuk meningkatkan produktivitas pertanian yang akan mendukung ketahanan pangan di tengah perubahan iklim yang tidak menentu.

Dalam rangka mendukung penciptaan produk tersebut, institusi kami bersedia menyediakan dukungan berupa pendanaan in cash sebesar Rp 10.000.000,00 (Sepuluh juta rupiah) dan menugaskan :

Nama : Eni Kriswandari, SE.M. Ec. Dev
No. Identitas (KTP/Paspor) : 3402096510840001
Alamat Tinggal : Kalangan RT 005 Bagunjiwo Kasihan Bantul
Instansi : Bappeda Kabupaten Bantul
Alamat Surel : dalitbang@bantulkab.go.id
Bidang Keahlian : Bidang ekonomi dan pemetaan

sebagai anggota peneliti yang berasal dari institusi yang kami pimpin.

Demikian surat pernyataan kemitraan penelitian ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Yogyakarta, 16 Februari 2024

Nur Indah Isnaeni, S.E., M.Si
NIP. 197508092006042003

PERSETUJUAN PENGUSUL

Tanggal Pengiriman	Tanggal Persetujuan	Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan	Sebutan Jabatan Unit	Nama Unit Lembaga Pengusul
26/03/2024	-	-	-	-

Komentar : -