

**KONTRAK PENELITIAN
TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 2021
NO: 1052-SPK-KLPPM/UNTAR/VII/2021**

Pada hari ini **Jumat**, tanggal **9** bulan **Juli** tahun **dua ribu dua puluh satu**, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. **Ir. Jap Tji Beng, MMSI., Ph.D.** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Rektor Universitas Tarumanagara yang berkedudukan di Jl. Letjen. S. Parman No. 1 Grogol Jakarta Barat untuk selanjutnya disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**.
2. **Dr. Hugeng, S.T., M.T.** : Dosen Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2021; untuk selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

**Pasal 1
Ruang Lingkup Kontrak dan Tim Peneliti**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021 dengan judul: **Solusi Internet Of Things (IOT) Untuk Pertanian Pintar Di Indonesia**.
- (2) Tim Peneliti terdiri dari:
 - a) Dr. Hugeng, S.T., M.T., sebagai Ketua
 - b) Dr. Dedi Trisnawarman S.Si, M.Kom., sebagai Anggota

Pasal 2
Dana Penelitian

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 adalah sebesar **Rp. 137.338.000,- (Seratus tiga puluh tujuh juta tiga ratus tiga puluh delapan ribu rupiah)** sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Tahun Anggaran 2021 No: SP DIPA-023.17.1.690439/2021 revisi ke-04 tanggal 4 Juni 2021.

Pasal 3
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut :
 - (a) Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total bantuan dana penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp. 137.338.000,-} = \text{Rp. 96.136.600,-}$ (**Sembilan puluh enam juta seratus tiga puluh enam ribu enam ratus rupiah**), yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PARA PIHAK** membuat dan melengkapi rancangan pelaksanaan penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang akan diperoleh, anggaran yang akan digunakan, dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai.
 - (b) Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp. 137.338.000,-} = \text{Rp. 41.201.400,-}$ (**Empat puluh satu juta dua ratus satu ribu empat ratus rupiah**), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah ke SIMLITABMAS yaitu Laporan Pelaksanaan Penelitian dan Catatan Harian.
 - (c) Biaya tambahan dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** bersamaan dengan pembayaran Tahap Kedua dengan melampirkan Daftar Luaran Penelitian yang sudah di validasi oleh **PIHAK PERTAMA**
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut :

Nama	: Hugeng
Nomor Rekening	: 4820232114
Nama Bank	: BCA

- (3) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Pasal 4 Jangka Waktu

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 18 Maret 2021 dan berakhir pada Tanggal 16 November 2021.**

Pasal 5 Luaran

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib penelitian berupa *Dokumen pendaftaran hak cipta.*
- (2) **PIHAK KEDUA** diharapkan dapat mencapai target luaran tambahan penelitian berupa *Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi, Artikel pada Conference/Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi, Paten Alat, Paten Produk.*
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mencantumkan pemberi dana penelitian dalam hal ini Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional, dalam publikasi ilmiah.
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan (2) kepada **PIHAK PERTAMA.**

Pasal 6 Hak dan Kewajiban Para Pihak

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
 - (a) **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7:
 - (b) **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.
- (2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA** :
 - (a) **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
 - (b) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran Penelitian Produk Terapan dengan judul **Solusi Internet Of Things (IOT) Untuk Pertanian Pintar Di Indonesia** dan catatan harian pelaksanaan penelitian;
 - (c) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk bertanggung jawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang disetujui;
 - (d) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7.

Pasal 7
Laporan Pelaksanaan Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa hasil unggahan di laman SIMLITABMAS sebagai berikut:
- a) revisi proposal penelitian;
 - b) surat pernyataan kesanggupan pelaksanaan penelitian;
 - c) catatan harian pelaksanaan penelitian;
 - d) laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 - e) Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) 100% atas dana penelitian yang telah ditetapkan; dan
 - f) luaran penelitian.
- Dokumen tersebut disusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah catatan harian, laporan kemajuan, luaran, SPTB 100% pada SIMLITABMAS paling lambat **tanggal 16 November 2021**
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* dokumen laporan pelaksanaan penelitian (laporan kemajuan bagi penelitian tahun jamak), luaran dan laporan penggunaan anggaran kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat **tanggal 20 Desember 2021**
- (4) Laporan pelaksanaan penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
- a. Menyesuaikan hasil laporan lengkap yang diunduh dari laman Simlitabmas, dicetak pada kertas A4;
 - b. Dilengkapi cover, di bawah bagian cover ditulis;

Dibiayai oleh:
Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 3499/LL3/KR/2021, 9 Juli 2021

Pasal 8
Penilaian Luaran

- (1) Penilaian luaran Penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/ *Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (2) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima oleh peneliti harus disetorkan kembali ke Kas Negara.

Pasal 9
Perubahan Susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

Pasal 10
Penggantian Ketua Pelaksana

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11
Sanksi

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penelitian ini telah berakhir, namun **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim laporan Kemajuan, dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, maka kekurangan capaian target luaran tersebut akan dicatat sebagai hutang **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA** yang apabila tidak dapat dilunasi oleh **PIHAK KEDUA**, akan berdampak pada kesempatan **PIHAK KEDUA** untuk mendapatkan pendanaan penelitian atau hibah lainnya yang dikelola oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 12
Pembatalan Perjanjian

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 13
Pajak-Pajak

Hal-hal dan/atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggung jawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan oleh **PIHAK KEDUA** ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 14
Peralatan dan/alat Hasil Penelitian

Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Tarumanagara sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 15
Penyelesaian Sengketa

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.

Pasal 16
Lain-lain

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA



Ir. Jap Tji Beng, MMSI., Ph.D.

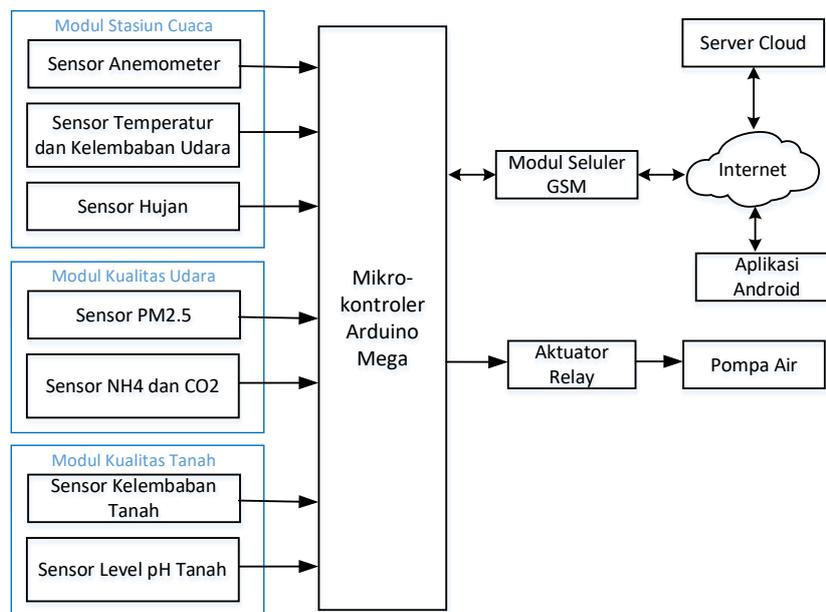
PIHAK KEDUA

Dr. Hugeng, S.T., M.T.

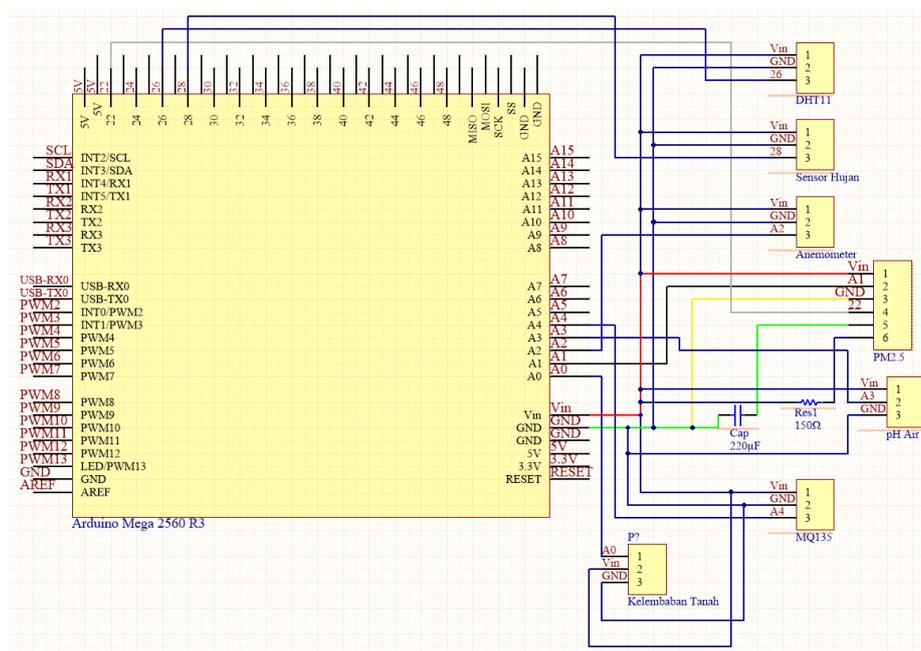
Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pada akhir tahun pertama penelitian berhasil dibuat purwarupa sistem elektronik berbasis Internet of Things untuk pertanian pintar di Indonesia sesuai diagram blok pada Gambar 1 dan diagram skematik rangkaian keseluruhan pada Gambar 2, serta foto sistem yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Elektronik Berbasis IoT untuk Pertanian Pintar di Indonesia



Gambar 2. Diagram Skematik Rangkaian Keseluruhan



Gambar 3. Foto Ujicoba Sistem Elektronik Berbasis IoT untuk Pertanian Pintar di Indonesia

Gambar 2 menunjukkan diagram skematik rangkaian implementasi sistem yang dikembangkan. Modul stasiun cuaca diimplementasikan untuk memantau temperatur dan kelembaban udara dengan menggunakan sensor DHT11, kecepatan angin dengan menggunakan anemometer, dan kondisi hujan dengan sensor MD0127. Sensor DHT11 memiliki tiga pin, yaitu digital output, Vcc, dan ground. Pin output digital DHT11 terhubung ke pin 26 Arduino Mega 2560 R3. Tegangan keluaran yang dikeluarkan oleh anemometer adalah data analog sehingga pin keluaran analognya dihubungkan ke pin A2 mikrokontroler. Kondisi hujan terdeteksi oleh sensor MD0127. Ini memiliki pin output digital yang terhubung ke pin 28 mikrokontroler. Kualitas udara dideteksi dengan menggunakan sensor particulate matter (PM) 2.5 yang mendeteksi partikel-partikel kecil atau droplet di udara dengan lebar 2,5 mikron atau kurang dan dengan menggunakan sensor gas MQ 135 yang mendeteksi kadar CO₂ dan NH₄. Pin A0 mikrokontroler telah dihubungkan ke pin output analog sensor kelembaban tanah. Keluaran dari sensor ini dibaca oleh mikrokontroler kemudian diumpankan ke relay untuk menghidupkan/mematikan pompa air. Tingkat pH tanah dibaca oleh mikrokontroler (pin A3) dari output analog sensor pH tanah. Semua nilai dari sensor di atas dikirim oleh mikrokontroler melalui modul GSM ke jaringan nirkabel seluler 3G/4G yang terhubung ke penyimpanan/server cloud yang menyimpan data. Dalam menerima data perintah dari *cloud server*, perintah digunakan untuk mengontrol modul penyiraman air otomatis.

Realisasi sistem yang dikembangkan ini dilakukan dengan menggabungkan semua modul yang diterapkan pada mikrokontroler dengan dimensi rangkaian dalam kotak berukuran 21 cm kali 14 cm kali 5 cm. Sumber daya listrik seluruh sistem disuplai oleh sumber daya panel surya. Panel surya yang digunakan adalah jenis polycrystallin 20 Wp yang berfungsi untuk mengubah intensitas cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya ini berukuran 485x360x25 mm dan memiliki $9 \times 4 = 36$ sel dan satu daya maksimum 20 watt per jam. Modul catu daya yang digunakan terdiri dari panel surya, pengontrol surya, dan baterai 12 V, 7 Ah. Sistem elektronik pertanian pintar berbasis IoT yang diujicoba dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengujian dan analisis modul dilakukan untuk mengetahui apakah modul yang digunakan dan sistem keseluruhan yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Terdapat lima modul yang diuji yaitu modul stasiun cuaca, modul kualitas udara, sensor pH tanah, modul penyiram air otomatis, dan modul sumber daya surya serta pengujian sistem secara keseluruhan.

Hasil Pengujian dan Analisis Modul Stasiun Cuaca

Pengujian modul stasiun cuaca dilakukan untuk menguji keberhasilan modul stasiun cuaca melakukan *monitoring* dan menampilkan hasil *monitoring* pada *serial monitor*. Pengujian modul stasiun cuaca dapat dilakukan di teras rumah. Dipilihnya teras rumah karena merupakan ruangan terbuka, sehingga dapat diperoleh data cuaca di lingkungan sekitar. Modul stasiun cuaca terdiri dari sensor temperatur dan kelembaban udara, sensor hujan dan sensor kecepatan angin. Pengujian akan dilakukan sebanyak 4 kali. Pengujian ini dilakukan pada siang, sore, malam hari dan simulasi kondisi hujan. Simulasi hujan ini dilakukan dengan cara membasahi bagian modul yang bertugas untuk mendeteksi adanya hujan. Data yang diambil adalah data temperatur dan kelembaban udara, keadaan cuaca dan kecepatan angin. Tabel hasil pengujian modul stasiun cuaca dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul Stasiun Cuaca

Waktu Pengujian	Output pada Serial Monitor			
	Temperatur Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kecepatan angin (m/s)	Keadaan Cuaca
Pukul 13.00	32	90	20	Tidak Hujan
Pukul 17.00	29	85	20	Tidak Hujan
Pukul 22.00	26	80	20	Tidak Hujan
kondisi hujan	26	90	20	Hujan

Terlihat pada Tabel 1 bahwa hasil pengujian modul stasiun cuaca berjalan dengan tanpa kendala dengan keluarnya semua nilai hasil pembacaan modul sesuai yang diinginkan. Hal ini menunjukkan bahwa modul stasiun cuaca dapat melakukan pengambilan data temperatur dan kelembaban udara, keadaan cuaca dan kecepatan angin sehingga dapat disimpulkan bahwa modul stasiun cuaca dapat bekerja dengan baik.

Hasil Pengujian dan Analisis Modul Kualitas Udara

Pengujian modul kualitas udara dilakukan untuk menguji keberhasilan modul kualitas udara melakukan *monitoring* dan menampilkan hasil *monitoring* di *serial monitor*. Pengujian modul kualitas udara dapat diletakkan di teras rumah. Dipilihnya teras rumah karena merupakan ruangan terbuka, sehingga harus diperhatikan kualitas udaranya. Modul kualitas udara terdiri dari sensor kualitas udara MQ135 dan PM 2.5. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali. Pengujian ini dilakukan pada pagi, siang, sore dan malam hari. Data yang diambil adalah data kadar CO₂, kadar NH₄ dan PM 2.5. Hasil pengujian modul kualitas udara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Modul Kualitas Udara

Waktu Pengujian	Output pada Serial Monitor		
	CO ₂ (ppm)	NH ₄ (ppm)	PM 2.5 (µg/m ³)
Pukul 09.00	0.05	0.1	120
Pukul 13.00	2	2.5	150
Pukul 17.00	1.55	2.67	135
Pukul 22.00	1.89	3.04	122

Terlihat dari Tabel 2 bahwa hasil pengujian modul kualitas udara ini berjalan dengan tanpa kendala dengan keluarnya semua nilai hasil pembacaan modul sesuai dengan nilai-nilai dalam jangkauan yang diharapkan. Hal ini menunjukkan bahwa modul kualitas udara dapat melakukan pengambilan data kadar CO₂, kadar NH₄ dan PM 2.5 sehingga dapat disimpulkan bahwa modul kualitas udara dapat bekerja dengan baik.

Hasil Pengujian dan Analisis Sensor pH Tanah

Pengujian sensor pH tanah dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sensor pH tanah dalam mengukur level pH dari beberapa jenis cairan dan dalam menampilkan hasil pengukuran pada *serial monitor* komputer. Pengujian sensor pH tanah di sini dilakukan dengan menggunakan 4 jenis cairan yang berbeda tingkat keasamannya, yaitu cairan cuka, air leding, cairan jeruk, dan cairan sabun. Hasil pengujian sensor pH tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor pH tanah

Jenis Cairan	Level pH
Cairan Cuka	2
Air Leding	8
Cairan Jeruk	8,5
Cairan Sabun	10

Terlihat dari Tabel 3, bahwa pengujian sensor pH tanah menunjukkan hasil pengukuran level pH yang sesuai dengan hasil yang diharapkan dari masing-masing jenis cairan. Pengujian sensor pH tanah yang terhubung ke Arduino Mega R3 berhasil berlangsung baik ditandai dengan keluarnya semua nilai hasil pembacaan sensor ini pada *serial monitor*. Hal ini menunjukkan bahwa sensor pH tanah dapat mengukur dengan benar 4 jenis cairan yang berbeda tingkat keasaman atau level pH-nya, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor pH tanah dapat bekerja dengan baik.

Hasil Pengujian dan Analisis Modul Penyiram Air Secara Otomatis

Pengujian modul penyiram air secara otomatis dilakukan untuk menguji keberhasilan modul ini melakukan penyiraman tanaman secara otomatis dan menampilkan hasil *monitoring* tingkat kelembaban tanah pada *serial monitor*. Modul penyiram air secara otomatis ini terdiri dari sensor kelembaban tanah dan pompa air yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Mega R3. Sensor kelembaban tanah ditanamkan pada tanah yang berada dalam pot tanaman yang berdiameter 50 cm dan kedalamannya 60 cm. Program pada mikrokontroler mengatur batas kelembaban tanah yaitu bahwa tanah dinyatakan kering jika kelembaban tanah di bawah 50% sehingga mikrokontroler menyalakan pompa air; dan tanah dinyatakan basah jika kelembaban tanah di atas 50% sehingga mikrokontroler mematikan pompa air. Pengujian ini dilakukan pada tanah kering sebanyak 2 kali dan tanah basah sebanyak 2 kali. Hasil pengukuran kelembaban tanah dan kondisi pompa air yang terkait dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Modul Penyiram Air Secara Otomatis

Kondisi	Output pada Serial Monitor	
	Kelembaban (%)	Kondisi Pompa Air
Kering	40	Nyala
Kering	45	Nyala
Basah	80	Mati
Basah	85	Mati

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian modul penyiram air secara otomatis. Terlihat dari tabel tersebut bahwa sensor kelembaban tanah bekerja sesuai yang diharapkan dan data hasil pengukuran dapat ditampilkan pada *serial monitor* oleh mikrokontroler. Demikian juga mikrokontroler dapat mengatur kondisi pompa sesuai dengan tingkat kelembaban tanah yang terbaca.

Hasil Pengujian dan Analisis Modul Catu Daya Tenaga Surya

Catu daya digunakan sistem ini dipasok oleh tenaga surya sehingga tidak tergantung dari pasokan listrik PLN. Modul catu daya tenaga surya terdiri dari panel surya $9 \times 4 = 36$ sel (dimensi 485 x 360 x 25 mm) dengan pasokan daya maksimum sebesar 20 W per jam; *solar controller* yang berfungsi untuk mengatur pengisian tenaga surya pada Aki kering; dan Aki kering dengan kapasitas 12 V, 7 Ah. Pengujian modul catu daya tenaga surya ini bertujuan untuk menguji apakah modul ini dapat memasok daya yang cukup ke keseluruhan sistem sehingga sistem berfungsi dengan baik. Hasil pengujian modul ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil Pengujian dan Analisis Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menggabungkan seluruh modul, baik modul yang dirancang maupun modul yang tidak dirancang. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dari waktu pengujian. Tabel pengujian alat secara keseluruhan berdasarkan waktu pengujian dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil pengujian alat secara keseluruhan berdasarkan pH tanah dan modul penyiram air dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Pengujian Modul Catu Daya Panel Surya

Tanggal/ Waktu	Kondisi Cuaca	Tegangan (V)	Arus (A)
19 Juli 2021			
08.00	Cerah Berawan	14,81	0,24
13.00	Cerah Berawan	19,75	0,62
17.00	Cerah Berawan	13,35	0,23
21.00	Cerah Berawan	13,50	0,25
20 Juli 2021			
08.00	Berawan	14,51	0,27
13.00	Berawan	15,67	0,55
17.00	Cerah Berawan	13,35	0,23
21.00	Cerah Berawan	13,50	0,25
21 Juli 2021			
08.00	Berawan	14,61	0,25
13.00	Berawan Mendung	15,67	0,42
17.00	Cerah Berawan	14,75	0,32
21.00	Cerah Berawan	13,50	0,25
22 Juli 2021			
08.00	Berawan Mendung	14,41	0,25
13.00	Berawan Mendung	15,67	0,42
17.00	Berawan Mendung	14,47	0,43
21.00	Cerah Berawan	13,50	0,25
23 Juli 2021			
08.00	Berawan	14,49	0,26
13.00	Cerah Berawan	19,58	0,62
17.00	Berawan	13,35	0,23
21.00	Berawan	13,50	0,25

Tabel 6. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Waktu Pengujian	Output pada Serial Monitor						
	Temp. (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Keadaan Cuaca	CO ₂	NH ₄	PM2.5
Pukul 09.00	25	90	20	Tidak Hujan	0.05	0.1	120
Pukul 13.00	31	80	20	Tidak Hujan	2	2.5	150
Pukul 17.00	30	75	30	Tidak Hujan	1.55	2.67	135
Pukul 22.00	26	85	20	Tidak Hujan	1.89	3.04	122

Tabel 7. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat Untuk Sensor pH tanah dan Modul Penyiram Air Secara Otomatis

Jenis Pupuk	pH tanah	Kondisi Tanah	Output pada Serial Monitor	
			Kelembaban Tanah (%)	Kondisi Pompa Air
Urea	6,45	Kering	40	Nyala
Kompos	11,37	Kering	45	Nyala
Tanpa pupuk	7,2	Basah	80	Mati

Tabel 8 menunjukkan bahwa semua modul sistem yang dirancang berfungsi dengan baik. Sistem yang dibuat sangat cocok untuk diterapkan di lahan pertanian di Indonesia.

Table 8. Kinerja Sistem Elektronik Berbasis IoT untuk Pertanian Pintar di Indonesia

No.	Jenis Pengujian	Hasil
1.	Catu daya panel surya dapat mensuplai rangkaian keseluruhan	berhasil
2.	Modul stasiun cuaca dapat memantau kondisi cuaca	berhasil
3.	Modul kualitas udara dapat memantau kualitas udara	berhasil
4.	Modul penyiraman air dapat memantau kelembaban tanah dan mengontrol pompa air	berhasil
5.	Modul GSM dapat terhubung dengan rangkaian selebihnya ke jaringan seluler.	berhasil
6.	Modul GSM dapat mengirimkan data ke internet	berhasil

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian pembuatan purwarupa sistem IoT untuk pertanian pintar adalah sebagai berikut:

1. Modul stasiun cuaca dapat melakukan pengambilan data temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan kondisi hujan sesuai yang diharapkan;
2. Modul kualitas udara dapat melakukan pengukuran kadar CO₂, kadar NH₄ dan kadar PM 2.5 sesuai dengan kondisi kualitas udara yang diukur;
3. Modul penyiram air secara otomatis dapat digunakan untuk memantau kondisi tanah kering atau tanah basah. Pompa secara otomatis menyala pada saat kondisi tanah kering dan mati pada saat kondisi tanah basah.
4. Data sensor-sensor berhasil dikirimkan ke *cloud storage* sehingga dapat diambil oleh aplikasi Android

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

Luaran Wajib:

1. Purwarupa/Prototipe Sistem Elektronik Berbasis Internet of Things untuk Pertanian Pintar di Indonesia (telah berhasil dibuat dan terdapat hasil pengujian).
2. Perolehan Kekayaan Intelektual berupa **Paten Alat/Sistem Elektronik**
 Status: Draft / Terdaftar pada tanggal 1 November 2021 dengan nomor permohonan P00202109448.
 Nama/Judul Luaran: Paten **Sistem Elektronik Pertanian Pintar Berbasis Internet Of Things**.

Luaran Tambahan:

1. Artikel pada Prosiding Seminar Internasional terindeks Scopus
 Judul Artikel: Designing A Prototype of Smart Agricultural System Based on Internet of
 Nama Seminar Internasional: Tarumanagara International Conference on Applications of Technology and Engineering 2021 (Penyelenggara: Universitas Tarumanagara)
 Status: Accepted dan telah dipresentasikan pada TICATE 2021
2. Artikel di Jurnal Internasional Terindeks Scopus
 Judul Artikel: Prototyping an Internet of Things (IoT)-based smart agriculture system
 Nama Jurnal: International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)
 ISSN / e-ISSN: 2088-8708/2722-2578 Lembaga Pengindeks: Scopus
 URL Jurnal: <http://ijece.iaescore.com/index.php/IJECE>
 Status artikel: Submitted dan sedang direview (IN-REVIEW).

E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

Realisasi kerja sama dengan Mitra Calon Pengguna adalah dalam bentuk pendampingan dari proses awal desain rangkaian sampai realisasi purwa rupa dari sistem IoT untuk Pertanian Pintar yang diteliti. Diskusi dengan Mitra dilakukan pada tanggal 7 Oktober 2021 secara online. Penelitian tahun pertama belum disertakan pemberian dana secara cash melainkan dalam bentuk inkind berupa konsultasi pendampingan karena masih produk sistem yang dihasilkan masih berupa purwarupa. Beberapa masukan dari Mitra:

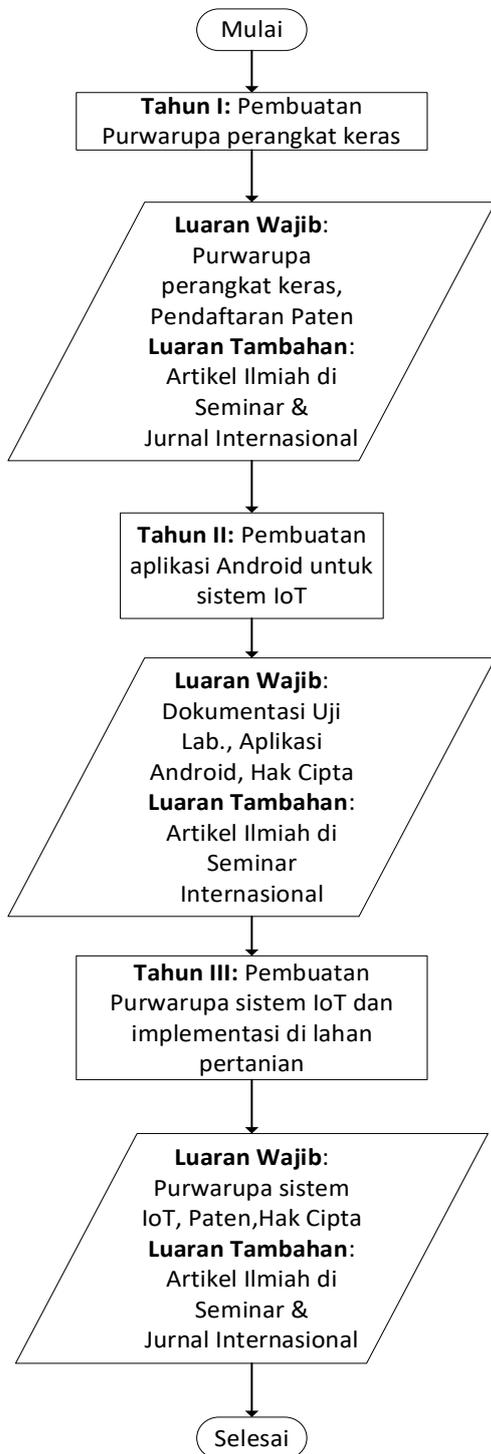
- a) Modul Kualitas Udara perlu ditambahkan sensor CO, NO₂, SO₂, O₃
- b) *Packaging* dibuat dengan bagus supaya kedap air karena digunakan outdoor dengan kondisi ekstrim.
- c) Sensor-sensor yang tidak tahan kondisi cuaca dimasukkan semua ke dalam box.
- d) Penempatan panel surya diperhatikan untuk mendapatkan suplai energi surya yang maksimum.
- e) Penggunaan baterai penyimpan energi listrik yang besar kapasitas dan tahan lama.
- f) Pada tahun ketiga agar sesuai dengan kebutuhan industri.

F. **KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

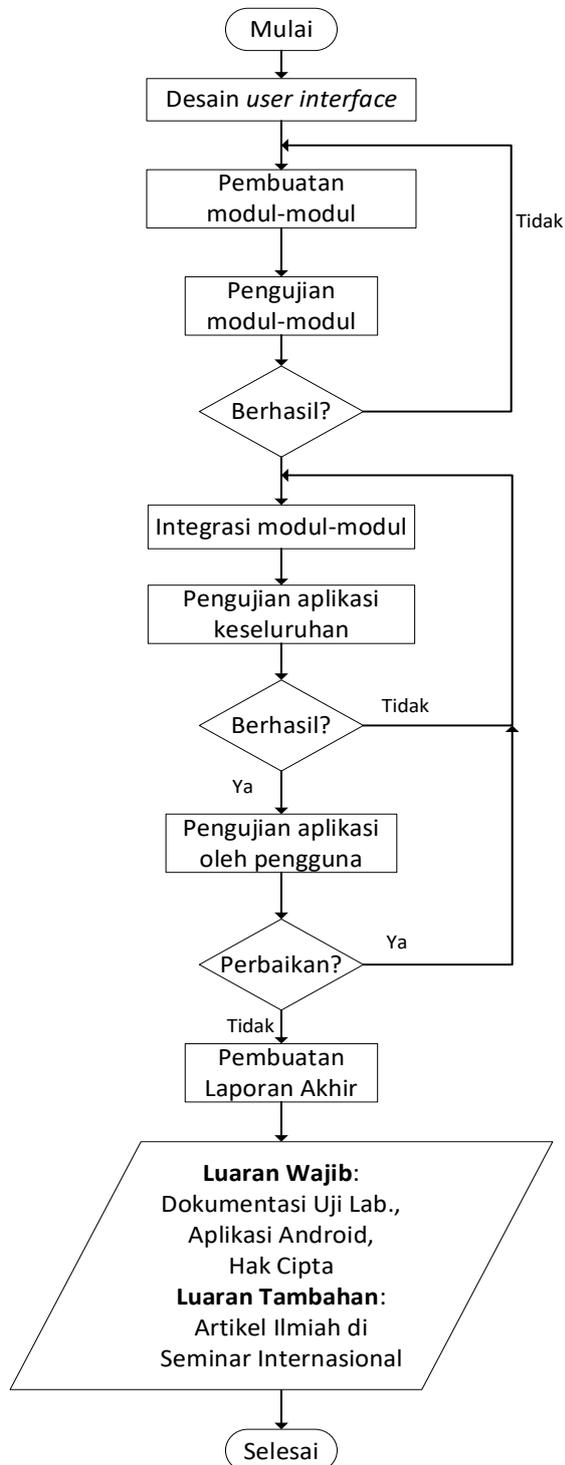
Kesulitan yang dirasakan cukup berarti adalah turunnya dana penelitian kira-kira hanya satu bulan sebelum pelaporan akhir tahun. Hal ini menyulitkan peneliti dalam mengusahakan dana penelitian, sedangkan penelitian sudah harus dilakukan mengingat kontrak yang sudah ada. Pandemi COVID-19 mempengaruhi proses mencari dan memperoleh modul-modul dan peralatan elektronik yang diperlukan. Karena tertutupnya perbatasan negara, maka waktu yang diperlukan untuk memperoleh modul-modul yang berasal dari luar negeri menjadi tidak menentu. Karena keterbatasan lalu lintas barang dari luar negeri, maka harga-harga modul tertentu, misalnya modul stasiun cuaca dan modul kualitas udara menjadi sangat mahal. Pengujian modul-modul dan rangkaian keseluruhan sebagian besar dilakukan di lokasi sekitar tempat tinggal peneliti karena laboratorium-laboratorium belum dibuka sepenuhnya.

Luaran wajib yang dijanjikan adalah Hak Cipta – alat peraga (Terbit sertifikat), ternyata pemilihan jenis Hak Cipta – alat peraga tidak tepat, di dalam pendaftaran Hak Kekayaan Interlektual tidak terdapat dalam Permohonan Pencatatan Ciptaan Secara Elektronik (<https://e-hakcipta.dgip.go.id/index.php/register/hakcipta>). Peneliti mendaftarkan purwarupa sistem elektronik berbasis IoT untuk Pertanian Pintar yang dibuat pada Paten (<https://paten.dgip.go.id/>) yang tepat untuk pendaftaran Hak Kekayaan Interlektual. Karena proses pendaftaran paten sampai dengan disetujui kurang lebih 2 tahun, maka status pendaftaran Paten sebagai luaran wajib masih submitted (draft). **Luaran tambahan** yang dijanjikan berupa Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi (Accepted), ternyata baru **submitted (In-Review)** karena penyelesaian pembuatan dan pengujian sistem yang dibuat mendekati batas akhir pelaporan akhir, sehingga pembuatan artikel di jurnal internasional juga baru bisa dijelaskan. Luaran tambahan berikutnya berupa Artikel pada Conference/Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi (Terbit dalam Prosiding), ternyata baru **accepted** disebabkan keterlambatan panitia Conference Internasional yang diikuti dalam *submission* kepada publisher yang dituju. Luaran tambahan terakhir yang dijanjikan adalah Paten Sederhana (terdaftar), ternyata paten sederhana tidak sesuai (lebih rendah tingkatnya daripada paten untuk sistem elektronik yang lengkap). Jadi peneliti memasukkan Paten dari sistem yang dibuat menjadi luaran wajib dari penelitian ini pada tahun pertama.

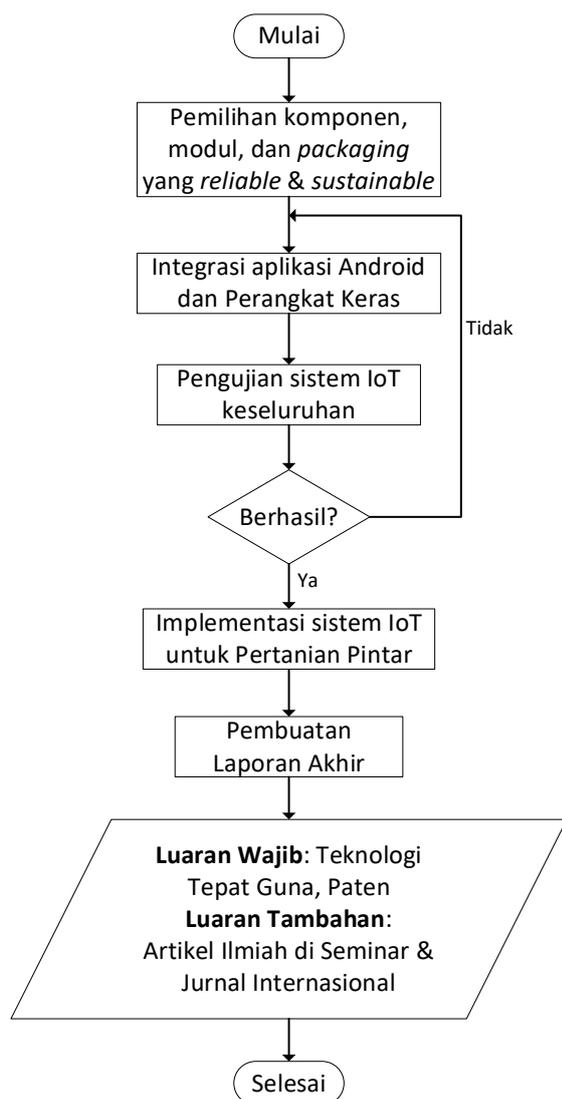
G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.



Gambar 4. Diagram Alir Riset Keseluruhan



Gambar 5. Diagram Alir Riset Tahun Kedua



Gambar 6. Diagram Alir Riset Tahun Ketiga (Terakhir)

Packaging dan tata letak setiap modul dianalisis dan didesain agar dapat memenuhi kriteria keandalan dan ketahanan dalam lingkungan lahan pertanian. Integrasi antara perangkat keras dan aplikasi pada *smartphone* direalisasi dan diuji terus menerus sehingga memenuhi syarat untuk diimplementasikan pada lahan pertanian sesungguhnya. Karena pengalaman dari dua tahun sebelumnya, diharapkan semua peneliti bersama-sama berdiskusi dan mengerjakan tahapan-tahapan penelitian dalam tahun ini. Sistem IoT untuk pertanian pintar ini diimplementasikan pada lahan pertanian milik seorang petani atau kelompok tani yang memerlukan teknologi Industri 4.0 yang dikembangkan ini, dalam rangka meningkatkan produktivitas dan efisiensi petani dalam mengolah lahan pertanian. Sistem IoT sebagai solusi pertanian pintar yang dibuat ini diharapkan sebagai *pilot project* yang dapat diperluas pada lokasi-lokasi di seluruh Indonesia, sehingga ikut berkontribusi dalam menciptakan kemakmuran bagi para petani Indonesia.

Jadwal penelitian Tahun ke-2

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Desain <i>user interface</i>	√											
2	Pembuatan modul-modul aplikasi		√	√	√								
3	Pengujian modul-modul aplikasi			√	√								
4	Integrasi modul-modul				√	√							
5	Pengujian aplikasi keseluruhan					√	√	√					

Metode penelitian selama 3 tahun dapat dilihat pada Gambar 4. Pada tahun kedua dirancang bangun aplikasi Android untuk keperluan monitor dan kendali perangkat keras sistem IoT melalui internet. Aplikasi Android ini berfungsi untuk menampilkan data sensor-sensor yang dipasang pada rangkaian sistem IoT secara waktu nyata. Data sensor-sensor parameter lingkungan sebelumnya disimpan dalam *cloud storage*. Data-data yang tersimpan ini nantinya akan dianalisis untuk keperluan rekomendasi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi lahan pertanian bagi para petani. Pada aplikasi ini juga terdapat tombol untuk mengatur aktuator pompa air. Setiap data hasil deteksi sensor, yaitu temperatur, kelembaban relatif, tekanan udara, kelembaban dan temperatur tanah, kadar pH dalam tanah dan kadar CO₂, NH₄, dan partikel PM_{2,5} di udara, ditampilkan berupa grafik pada aplikasi secara waktu nyata. Diagram alir riset tahun kedua dapat dilihat pada Gambar 5. Tahap-tahap riset terdiri dari desain *user interface*, pembuatan modul-modul aplikasi, pengujian modul-modul, integrasi modul-modul, pengujian aplikasi keseluruhan, dan pengujian aplikasi oleh pengguna. Anggota peneliti memiliki kompetensi yang lebih baik dalam pembuatan aplikasi Android, sehingga pembuatan aplikasi ini sebagian besar dilaksanakan oleh anggota peneliti dengan bantuan mahasiswa. Ketua peneliti memastikan dan memberikan masukan supaya pembuatan dan pengujian aplikasi Android sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

Diagram alir riset tahun ketiga ditunjukkan oleh Gambar 6 dan dijelaskan sebagai berikut. Dari pengujian rangkaian keseluruhan perangkat keras secara terus menerus, diperoleh keandalan dan ketahanan dari modul/komponen yang digunakan. Jika ditemukan modul yang tidak andal dan tidak tahan lama, maka modul tersebut diganti dengan modul sejenis yang lebih tinggi kualitasnya.

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Pengujian aplikasi oleh pengguna							√	√	√			
7	Perbaikan aplikasi								√	√	√		
8	Dokumentasi Uji Lab.										√		
9	Pendaftaran Hak Cipta										√	√	
10	Pembuatan artikel ilmiah di Jurnal Internasional									√	√	√	
11	Pembuatan Laporan Akhir										√	√	

Jadwal penelitian Tahun ke-3

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pemilihan komponen, modul, dan <i>packaging</i> yang <i>reliable & sustainable</i>	√	√	√									
2	Integrasi aplikasi Android dan perangkat keras		√	√	√								
3	Pengujian sistem IoT keseluruhan				√	√	√	√					
4	Implementasi sistem IoT untuk Pertanian Pintar							√	√	√			
5	Proses Perolehan Paten									√	√	√	
6	Pembuatan artikel ilmiah di Jurnal Internasional									√	√	√	
7	Pembuatan Laporan Akhir										√	√	

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). General Profile. <http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=IDN>, accessed on July 21, 2021.
2. R. Nukala, K. Panduru, A. Shields, D. Riordan, P. Doody, and J. Walsh, "Internet of things: A review from 'Farm to Fork'," in *Proc. 27th IEEE Irish Signals and Systems Conference (ISSC)*, 2016, pp. 1–6, doi: [10.1109/ISSC.2016.7528456](https://doi.org/10.1109/ISSC.2016.7528456).
3. V. Saiz-Rubio and F. Rovira-Mas, "From smart farming towards Agriculture 5.0: A review on crop data management," *Agronomy*, vol. 10 no. 2, Article no. 207, Feb. 2020, doi: [10.3390/agronomy10020207](https://doi.org/10.3390/agronomy10020207).
4. D.C. Rose, R. Wheeler, M. Winter, M. Lobley, and C.-A. Chivers, "Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet," *Land Use Policy*, vol. 100, Article no.104933, Jan. 2021, doi: [10.1016/j.landusepol.2020.104933](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104933).
5. Z. Zhai, J.F. Martínez, V. Beltran, and N.L. Martínez, "Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 170, Article no. 105256, March 2020, doi: [10.1016/j.compag.2020.105256](https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256).
6. T. Ojha, S. Misra, N.S. Raghuwanshi, "Wireless sensor networks for agriculture: the state-of-the-art in practice and future challenges," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 118, pp. 66-84, Oct. 2015, doi: [10.1016/j.compag.2015.08.011](https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.08.011).
7. J.M. Talavera, L.E. Tobon, J.A. Gomez, M.A. Culman, J.M. Aranda, D.T. Parra, and L.E. Garreta, "Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 142, pp. 283-297, Sep. 2017, doi: [10.1016/j.compag.2017.09.015](https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.015).
8. S. Fang, L. Da Xu, Y. Zhu, J.Ahati, H. Pei, J. Yan, and Z. Liu, "An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things," *IEEE Trans. Ind. Inform.*, vol. 10, I. 2, pp. 1596- 1605, May 2014, doi: [10.1109/TII.2014.2302638](https://doi.org/10.1109/TII.2014.2302638).
9. R.K. Kodali, N. Rawat, and L. Boppana, "WSN sensors for precision agriculture," in *Proc. Region 10 Symposium. IEEE*, April 2014, pp. 651-656, doi: [10.1109/TENCONSpring.2014.6863114](https://doi.org/10.1109/TENCONSpring.2014.6863114)

10. F. Capello, M. Toja, and N. Trapani, "A real-time monitoring service based on industrial internet of things to manage agrifood logistics," in *Proc. 6th Int. Conf. on Information Systems, Logistics and Supply Chain*, June 2016, pp. 1-8.
11. A. Medela, B. Cendón, L. González, R. Crespo, I. Nevares, "IoT multiplatform networking to monitor and control wineries and vineyards," in *Proc. Future Network and Mobile Summit*, Jan. 2013, pp. 1- 10, ISBN: 978-1-905824-37-3.
12. M. Li, G. Chen, and Z. Zhu, "Information service system of agriculture IoT," *Automatika J. Control, Meas. Electron. Comput. Commun.*, vol. 54, I. 4, pp. 415-426, Dec. 2013, doi: 10.7305/automatika.54-4.413.
13. J. Ruan, and Y. Shi, "Monitoring and assessing fruit freshness in IoT-based E-commerce delivery using scenario analysis and interval number approaches," *Information Sciences*, vol. 373, pp. 557- 570, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.ins.2016.07.014.
14. Z. Pang, Q. Chen, W. Han, and L. Zheng, "Value-centric design of the internet-of things solution for food supply chain: value creation, sensor portfolio and information fusion," *Inform. Syst. Front.*, vol. 17, no. 2, pp. 289- 319, April 2012, doi: 10.1007/s10796-012-9374-9.
15. N. Hashim, S. Mazlan, M.A. Aziz, A. Salleh, A. Jaafar, and N. Mohamad, "Agriculture monitoring system: a study," *J. Teknologi*, vol. 77, pp. 53-59, 2015, doi: 10.11113/jt.v77.4099.
16. Q. Luan, X. Fang, C. Ye, and Y. Llu, "An integrated service system for agricultural drought monitoring and forecasting and irrigation amount forecasting," in *Proc. 23rd IEEE Int. Conf. on Geoinformatics*, June 2015, pp. 1-7, doi: 10.1109/GEOINFORMATICS.2015.7378617.
17. A.L. Diedrichs, G. Tabacchi, G. Grünwaldt, M. Pecchia, G. Mercado, and F.G. Antivilo, "Low-power wireless sensor network for frost monitoring in agriculture research," in *Proc. IEEE Biennial Congress of Argentina*, pp. 521-530, June 2014, doi: 10.1109/ARGENCON.2014.6868546.
18. M.A. Fourati, W. Chebbi, and A. Kamoun, "Development of a web-based weather station for irrigation scheduling," in *Proc. 2014 3rd IEEE Int. Colloquium Information Science and Technology (CISTJ)*, pp. 37-42, Oct. 2014, doi: 10.1109/CIST.2014.7016591.
19. O. Kanoun , S. Khriji, D. El Houssaini, C. Viehweger, M.W. Jmal, and M. Abid, "Precision irrigation based on wireless sensor network," *IET Sci. Meas. Technol.*, vol. 8, no.3, pp. 98- 106, May 2014, doi: 10.1049/iet-smt.2013.0137.
20. N. Kaewmard, and S. Saiyod, " Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smart phone and wireless sensor networks for smart farm," in *Proc. IEEE Conf. on Wireless Sensors (ICWiSE)*, 2014, pp. 106-112, doi: 10.1109/ICWiSE.2014.7042670.
21. K.T. Chen, H.H. Zhang, T.T. Wu, J. Hu, C.Y. Zhai, and D. Wang, "Design of monitoring system for multilayer soil temperature and moisture based on WSN," in *Proc. IEEE Int. Conf. on Wireless Communication and Sensor Network (WCSN)*, Wuhan, China, Dec. 2014, pp. 425-430, doi: 10.1109/WCSN.2014.92.
22. S.L. Li, Y. Han, G. Li, M. Zhang, I. Zhang, and Q. Ma, "Design and implementation of agricultural greenhouse environmental monitoring system based on Internet of Things," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 121, pp. 2624-2629, Oct. 2011, doi: 104028/AMM.121-126.2624.
23. Lukas, W.A. Tanumihardja, and E. Gunawan, "On the application of IoT: monitoring of troughs water level using WSN," in *Proc. IEEE Int. Conf. on Wireless Sensors (ICWiSe)*, Aug. 2015, pp. 58-62, doi: 10.1109/ICWiSE.2015.7380354.
24. S. Sarangi, J. Umadikar, and S. Kar, S., "Automation of agriculture support systems using Wisekar : case study of a crop-disease advisory service," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 122, pp. 200-210, March 2016, doi: 10.1016/j.compag.2016.01.009.
25. B.P. Wong, and B. Kerkez, "Real-time environmental sensor data: an application to water quality using web services," *Environ. Modelling & Software*, vol. 84, pp. 505-517, Oct. 2016, doi: 10.1016/j.envsoft.2016.07.020.



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
Jl. HR. Rasuna Said kav 8-9 Kuningan, Jakarta Selatan, 12940
Telepon: (021) 57905611 Faksimili: (021) 57905611
Laman: <http://www.dgip.go.id> Surel: permohonan.paten@dgip.go.id

Nomor : HKI.3-KI.05.01.02.P00202109448

30 November 2021

Sifat : Biasa

Lampiran : 1 (satu) Berkas

Hal : Pemberitahuan Persyaratan Formalitas Telah Dipenuhi

Yth. Dr. Hugeng, S.T., M.T.

Jl. Letjen S. Parman No.1, Grogol, Jakarta Barat 11440 Gedung M Lt.
5

Dengan ini diberitahukan bahwa Permohonan Paten :

Tanggal Pengajuan	:	01 November 2021
(21) Nomor Permohonan	:	P00202109448
(71) Pemohon	:	LPPM Universitas Tarumanagara
(54) Judul Inovasi	:	SISTEM ELEKTRONIK PERTANIAN PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS
(30) Data Prioritas	:	
(74) Konsultan HKI	:	
(22) Tanggal Penerimaan	:	01 November 2021

Telah melewati tahap pemeriksaan formalitas dan semua persyaratan formalitas telah dipenuhi. Untuk itu akan dilakukan :

1. Pengumuman, segera 7 (tujuh) hari setelah 18 (delapan belas) bulan sejak tanggal penerimaan atau tanggal prioritas dalam hal Paten Biasa (Pasal 46 UU No 13 Tahun 2016); atau segera 7 (tujuh) hari setelah 3 bulan sejak tanggal penerimaan atau tanggal prioritas, dalam hal Paten Sederhana (Pasal 123 UU No 13 Tahun 2016).
2. Pemeriksaan Substantif segera setelah masa publikasi selesai dan pemohon telah mengajukan permohonan pemeriksaan substantif (Pasal 51 UU No 13 Tahun 2016).

Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Permohonan pemeriksaan substantif diajukan selambat-lambatnya 36 (tiga puluh enam) bulan sejak tanggal penerimaan untuk permohonan paten biasa dan selambat-lambatnya 6 (enam) bulan sejak tanggal penerimaan untuk permohonan paten sederhana, dengan disertai biaya sesuai yang tercantum pada PP No. 28 Tahun 2019
2. Tidak diajukan permohonan pemeriksaan substantif dalam jangka waktu yang ditentukan tersebut mengakibatkan permohonan paten ini dianggap ditarik kembali
3. Harap melakukan pembayaran kelebihan 0 buah klaim (@75.000) sebesar Rp. 0
4. Pembayaran tambahan biaya akibat kelebihan jumlah klaim, dilakukan selambat-lambatnya pada saat pengajuan pemeriksaan substantif. Apabila tambahan biaya tidak dibayarkan dalam jangka waktu sebagaimana dimaksud maka kelebihan jumlah klaim dianggap ditarik kembali (Pasal 18 ayat 4 Permenkumham no 38 tahun 2018)
5. Jumlah halaman deskripsi yang terbayar halaman (Bila halaman deskripsi lebih dari 30)

Catatan :



a.n Direktur Paten, Desain Tata Letak
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang
Kasubdit Permohonan dan Publikasi

JUNARLIS, S.H., M.Si.
NIP. 196807011991031001

Tembusan:
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual.



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
Jl. HR. Rasuna Said kav 8-9 Kuningan, Jakarta Selatan, 12940
Telepon: (021) 57905611 Faksimili: (021) 57905611
Laman: <http://www.dgip.go.id> Surel: permohonan.paten@dgip.go.id

BIBLIOGRAFI

- (54) Judul Invensi : SISTEM ELEKTRONIK PERTANIAN PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS
- (51) Klarifikasi (IPC) :
- (21) Nomor Permohonan : P00202109448
- (22) Tanggal Penerimaan : 01 November 2021
- (71) Yang mengajukan Permohonan : LPPM Universitas Tarumanagara Paten
- (72) Inventor : 1. Dr. Hugeng, S.T., M.T.
2. Dr. Dedi Trisnawarman, S.Si., M.Kom.
3. Rafael Saktiaji Prakoso, S.T.
4. Joni Fat, S.T., M.E., M.M.
5. Dr. Ir. Endah Setyaningsih, M.T.
- (74) Konsultan HKI :
- (30) Data Prioritas :
Agar Diumumkan setelah :
tanggal
No, Gambar yang menyertai :
abstrak pada saat
pengumuman