

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini merencanakan proses penelitian yang meliputi alur penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan, perancangan sistem, perancangan perangkat lunak, perancangan perangkat keras, pengumpulan data, dan jadwal penelitian.

#### **3.1. ALUR PENELITIAN**

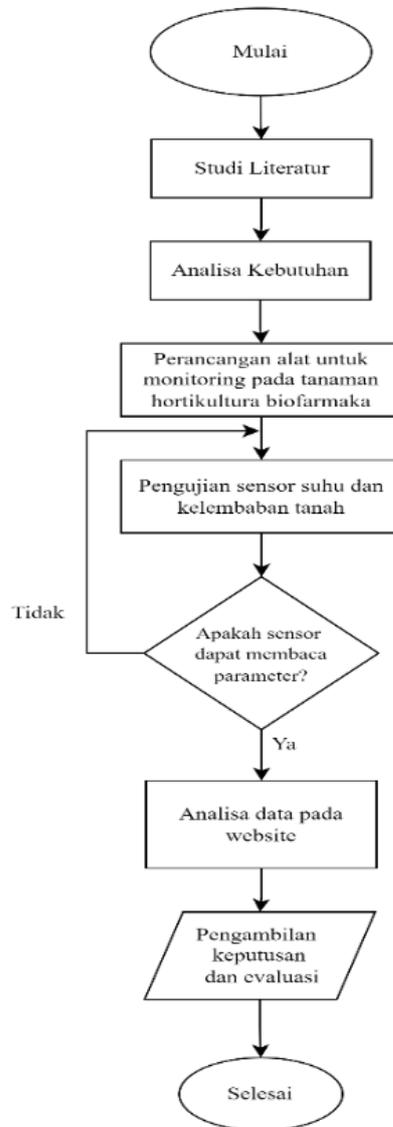
Untuk memastikan kelancaran penelitian diperlukan diagram alur yang menggambarkan proses yang akan dilakukan. Diagram memvisualisasikan langkah-langkah penelitian secara sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga pengujian dan analisis data.

Gambar 3.1 mengilustrasikan langkah-langkah dalam penelitian tugas akhir, yang terdiri dari beberapa tahapan. Pertama dimulai dengan tinjauan literatur untuk meneliti penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian yang akan dilakukan. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan baik itu peralatan maupun bahan, seperti sensor *soil moisture*, DS18B20, dan ESP8266 digunakan dalam penelitian, serta parameter-parameter yang akan diuji.

Tahap berikutnya adalah perancangan alat mencakup perancangan *software* dan *hardware* untuk sistem monitoring tanaman biofarmaka. Setelah perancangan selesai, dilakukan pengujian terhadap sensor suhu dan kelembaban tanah untuk memastikan sensor bekerja sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Jika sensor dapat membaca parameter dengan benar, data diperoleh dianalisis dan dapat diakses melalui website yang disediakan memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan tanaman biofarmaka.

Jika sensor tidak sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, pengujian ulang akan dilakukan untuk memastikan sensor bekerja dengan baik. Dalam tahap analisis data, jika ada data yang tidak sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan evaluasi menyeluruh akan dilakukan. Berdasarkan hasil evaluasi ini, keputusan terkait kondisi tanaman akan diambil untuk memastikan mendapatkan perawatan

yang tepat. Setelah semua tahapan mulai dari pengujian ulang sensor hingga evaluasi data dan pengambilan keputusan telah dilakukan, maka proses penelitian akan dianggap selesai



**Gambar 3. 1 Alur Penelitian**

Penelitian dapat menjamin setiap tahapan penelitian dilaksanakan sesuai rencana. Hal ini membantu mengurangi risiko terjadinya kesalahan dan keterlambatan. Diagram tersebut juga berperan dalam mengkoordinasikan berbagai kegiatan penelitian. Setiap aspek penelitian terintegrasi dengan baik. Semua proses berjalan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Penggunaan diagram memastikan kelancaran setiap langkah. Peneliti dapat mengikuti panduan untuk menjaga konsistensi dan efisiensi penelitian.

### 3.2. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

Perancangan alat dan bahan mencakup penyusunan perangkat keras, desain sistem antarmuka, dan desain sistem sensor untuk mendeteksi parameter yang dibutuhkan. Penyusunan perangkat keras, desain antarmuka, dan sistem sensor memastikan komponen fisik, kemudahan penggunaan, serta pengukuran akurat untuk parameter seperti suhu dan kelembaban tanah.

#### 3.2.1. PERANGKAT KERAS

Komponen perangkat keras yang dipergunakan dalam perancangan penelitian seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1 Komponen Perangkat Keras**

No	Perangkat Keras	Fungsi
1	Laptop	Desain rancangan dan manufaktur <i>source code</i>
2	ESP8266	Mikrokontroler bertugas untuk menerima, mengelola, dan mengirim data
3	Sensor <i>soil moisture</i>	Membaca kandungan air dalam tanah
4	Sensor DS18B20	Membaca perubahan suhu disekitar tanaman
5	<i>Relay</i>	Saklar yang beroperasi saat mendapatkan tegangan dari mikrokontroler
6	Pompa Air R385	Penyiraman tanaman
7	Adaptor 5V	Sumber daya listrik

#### 3.2.2. PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang dipakai untuk mendukung proses perancangan penelitian terdapat pada Tabel 3.2.

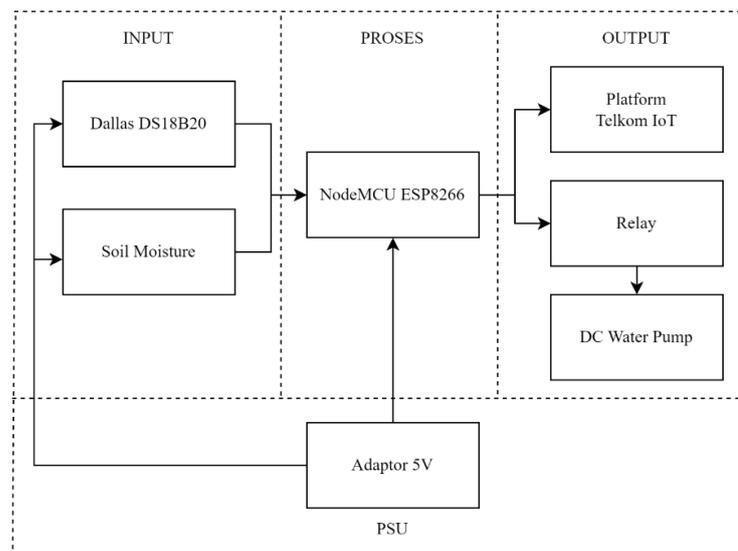
**Tabel 3. 2 Komponen Perangkat Lunak**

No	Perangkat Lunak	Fungsi
1	Arduino IDE	Membuat dan mengupload program ke mikrokontroler.
2	<i>Platform</i> Telkom IoT	Mengelola dan memantau perangkat IoT yang terhubung ke jaringan Telkom.
3	<i>Website draw.io</i>	Membuat diagram <i>online</i> alur penelitian dan <i>source code</i> .

No	Perangkat Lunak	Fungsi
4	<i>Software Fritzing</i>	Alat desain sirkuit <i>open-source</i> yang memungkinkan pengguna untuk membuat skematik, <i>layout Printed Circuit Board (PCB)</i> , dan visualisasi 3D dari proyek elektronika.
5	<i>Software Wireshark</i>	Menghitung Qos pada pengiriman informasi.

### 3.3. PERANCANGAN SISTEM

Tahap perancangan sistem monitoring sensor pada tanaman hortikultura biofarmaka berbasis IoT penting untuk memetakan interaksi komponen sistem. Diagram blok menunjukkan hubungan antara sensor-sensor, modul pengolahan data, dan perangkat komunikasi seperti ESP8266 yang menghubungkan sistem ke internet. Diagram ini juga menggambarkan aliran data dari sensor ke server atau *cloud*, serta akses informasi oleh pengguna melalui aplikasi web atau mobile. Dengan diagram blok proses monitoring dan pengelolaan data lebih mudah dipahami secara visual.



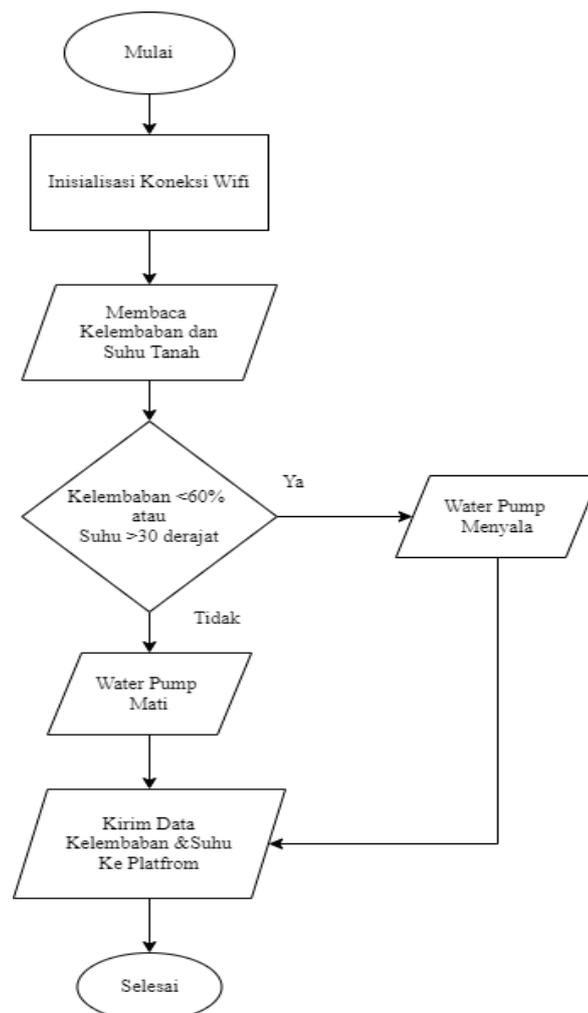
**Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem**

Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok alat yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian input terdapat sensor *soil moisture* yang berfungsi mengukur kadar air dalam tanah serta sensor DS18B20 yang digunakan untuk mengukur suhu lingkungan. Data yang dikumpulkan oleh kedua sensor ini kemudian diproses oleh NodeMCU ESP8266 yang ditenagai oleh adaptor 5V.

NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai pusat pengontrol, menerima data dari sensor dan mengirimkan sinyal perintah ke *relay*. *Relay* sebagai bagian dari *output* menerima sinyal dari NodeMCU ESP8266 dan bertanggung jawab untuk mengaktifkan pompa sesuai dengan instruksi yang diterima. Selain itu, NodeMCU ESP8266 juga berfungsi untuk mengirimkan data ke *platform* Telkom IoT memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem secara jarak jauh. Sistem menyediakan solusi terintegrasi dan efektif untuk mengatur penyiraman tanaman secara otomatis dan *remote* berdasarkan kondisi lingkungan.

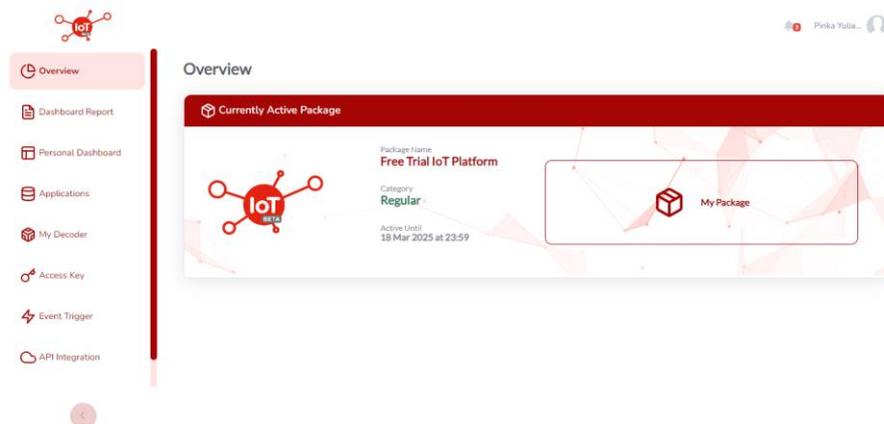
### 3.4. PERANCANGAN SOFTWARE

Perancangan *software* dalam penelitian ini melibatkan perencanaan dan pengaturan struktur, fitur, serta fungsi perangkat lunak sebelum pembangunan dimulai



**Gambar 3. 3 Perencanaan Software**

Pada Gambar 3.3 perencanaan perangkat lunak dimulai dengan tahap inisiasi koneksi WiFi di mana koneksi antar perangkat sensor dipastikan terhubung secara efisien. Langkah selanjutnya melibatkan pembacaan sensor DS18B20 untuk suhu dan sensor *soil moisture* untuk kelembaban tanah yang akan menampilkan nilai-nilai yang sesuai dengan batas parameter yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk pembacaan sensor *soil moisture* akan dilakukan pengecekan apakah tanah dalam keadaan kering sesuai dengan parameter yang telah diinput yaitu  $<60\%$ , sedangkan untuk suhu  $>30^{\circ}\text{C}$ . Jika terpenuhi sistem akan mengirimkan sinyal perintah ke *relay* untuk mengaktifkan pompa air. Sedangkan jika tidak, nilai pembacaan akan langsung ditampilkan pada *platform* Telkom IoT. *Platform* Telkom IoT digunakan sebagai alat monitoring dalam penelitian.



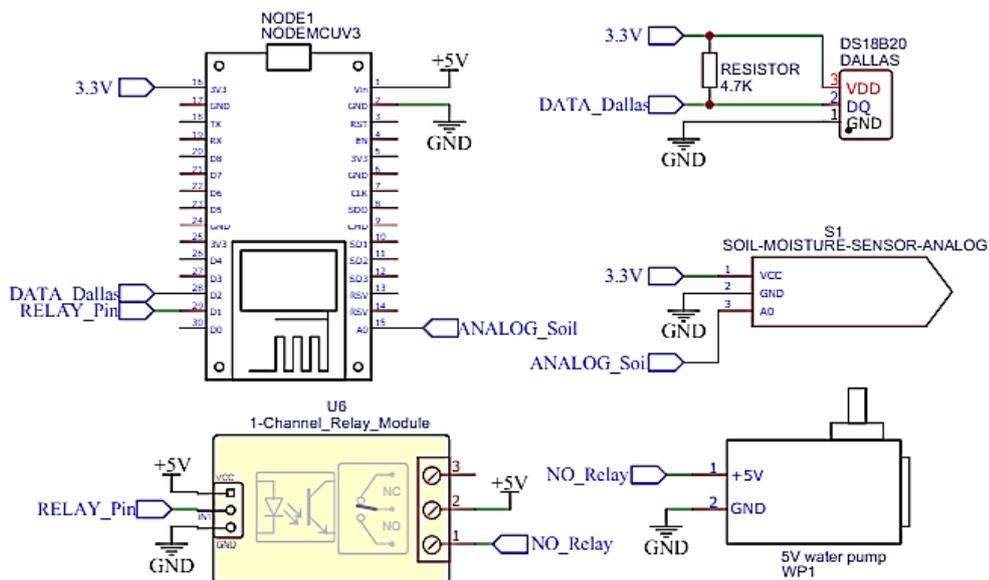
**Gambar 3.4 Platform Telkom IoT**

Gambar 3.4 menampilkan antarmuka dari *platform* Telkom IoT yang akan berfungsi sebagai situs web untuk memonitor tanaman hortikultura biofarmaka jahe. Antarmuka menampilkan berbagai informasi yang dikumpulkan oleh sensor-sensor yang terpasang pada tanaman jahe yang memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* dan mendetail.

### **3.5. PERANCANGAN *HARDWARE***

Perancangan *hardware* menggunakan *software* Fritzing bertujuan untuk menyusun skematik alat dengan memasukkan semua komponen yang diperlukan sesuai dengan tujuan pembuatan alat. Sebagaimana terlihat pada gambar Fritzing memfasilitasi pembuatan diagram skematik yang mendetail dan representatif. Dengan menggunakan Fritzing pengguna dapat merancang dan mengatur

komponen elektronik seperti sensor, mikrokontroler, dan berbagai komponen lainnya dengan cara yang intuitif. *Software* memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan hubungan antar komponen secara jelas, serta mengatur koneksi elektrik yang diperlukan untuk membangun alat sesuai dengan spesifikasi dan fungsinya. Fritzing menyediakan antarmuka yang *user-friendly* untuk merancang rangkaian elektronik membantu dalam perancangan *layout* yang akurat, serta mempermudah proses *debugging* dan pengujian desain sebelum implementasi fisik. Dengan memanfaatkan Fritzing perancangan *hardware* menjadi lebih terstruktur dan efisien, memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan terintegrasi secara optimal dalam sistem yang dirancang.



**Gambar 3. 5 Rangkaian Skematik**

Pada Gambar 3.5 ditampilkan rangkaian skematik yang menjelaskan setiap komponen dalam sistem pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman jahe berbasis IoT. Sistem ini terdiri dari sensor *soil moisture* dan sensor suhu masing-masing berfungsi untuk mengukur tingkat kelembaban tanah dan suhu lingkungan sekitar tanaman. Kedua sensor ini terhubung ke NodeMCU ESP8266 sebuah mikrokontroler bertindak sebagai otak sistem. NodeMCU ESP8266 mengambil data dari sensor-sensor tersebut dan melakukan pemrosesan yang diperlukan. Dengan konektivitas WiFi NodeMCU ESP8266 dapat terhubung ke internet

memungkinkan transmisi data ke *platform* Telkom IoT serta menerima instruksi dari *platform* tersebut.

Selain itu, NodeMCU ESP8266 berkomunikasi dengan *relay* berfungsi sebagai komponen *output*. *Relay* mengontrol pompa penyiraman dengan mengaktifkan atau menonaktifkannya sesuai dengan instruksi yang diterima dari NodeMCU ESP8266. Proses otomatisasi penyiraman ini didasarkan pada kondisi tanah dan lingkungan yang diukur oleh sensor-sensor sehingga memastikan penyiraman dilakukan dengan tepat dan efisien. Dengan sistem ini, pemantauan dan pengelolaan tanaman jahe dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time*. Sistem memungkinkan optimasi penggunaan air sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien. Kondisi pertumbuhan tanaman dapat dijaga optimal sepanjang waktu meningkatkan hasil panen dan kualitas jahe.

**Tabel 3. 3 Pin Skematik Rangkaian**

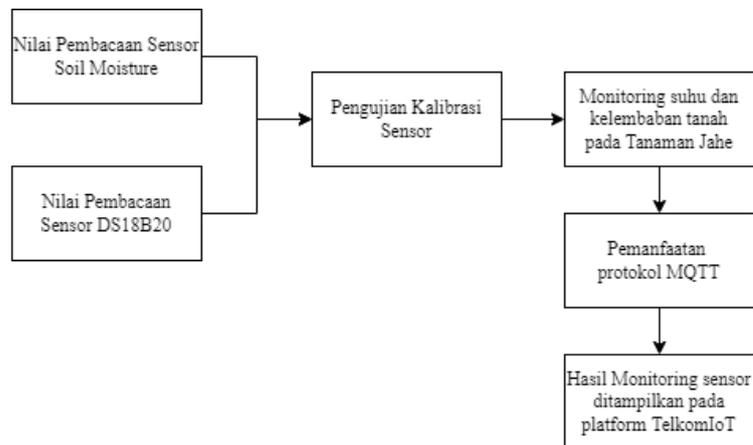
<b>Adaptor 5V</b>	<b>ESP8266</b>	<b>Soil moisture</b>	<b>Dallas DS18B20</b>	<b>Relay</b>	<b>Water Pump</b>
+	Vin			Vcc dan Com	
-	Gnd	-	Gnd	Gnd	-
	A0	Analog			
	3.3V	+	Vcc		
	D1			Input	
	D2		Digital		
				NO	+

Pada Tabel 3.3 dijelaskan pin skematik rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen penting seperti adaptor 5V, ESP8266, sensor *soil moisture*, *relay*, dan pompa air. Adaptor 5V terhubung dengan pin Vin dan Gnd pada ESP8266 menunjukkan bahwa ESP8266 memerlukan pasokan daya untuk menjalankan prosesnya. Selain itu, pada ESP8266 terdapat pin A0 yang terhubung dengan input analog, pin 3,3V yang terhubung dengan bagian positif sensor *soil moisture*, dan pin D1 serta D2. Pada sensor *soil moisture* terdapat pin Gnd, input positif (anoda), input negatif (katoda), dan input analog. Sensor suhu DS18B20 terdapat pin Gnd, Vcc, dan *output* digital. Sedangkan pada *relay* terdapat pin Vcc, Com, dan Gnd yang berfungsi sebagai input untuk menerima perintah. Jika kondisi tidak sesuai

dengan parameter yang ditentukan, maka pin Gnd pada *relay* tidak akan aktif, tetapi jika kondisi memenuhi parameter pin Gnd pada *relay* akan mengaktifkan pompa air. Keseluruhan informasi ini memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana komponen-komponen tersebut terhubung dalam rangkaian dan berinteraksi satu sama lain untuk mencapai fungsi yang diinginkan.

### 3.6. PENGAMBILAN DATA

Pengambilan data dalam penelitian difokuskan pada dua parameter utama, yaitu kelembaban tanah dengan menggunakan sensor *soil moisture* dan suhu dengan menggunakan sensor DS18B20 digunakan sebagai indikator kesehatan tanaman biofarmaka hortikultura.



**Gambar 3. 6 Blok Diagram Pengujian**

Pada Gambar 3.6 data diperoleh melalui pembacaan langsung dari sensor-sensor ini selama periode dua menit secara *real-time*. Observasi dilakukan secara langsung dengan alat pengukur yang direkatkan pada tanaman untuk merekam perubahan suhu dan kelembaban tanah secara akurat. Proses kalibrasi dilakukan untuk memastikan akurasi data yang dihasilkan oleh sensor. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai yang diukur oleh sensor pada alat dengan nilai yang diukur oleh alat pembanding yang lebih akurat atau standar. Tujuan dari kalibrasi adalah untuk mengetahui dan mengoreksi *error* yang mungkin terjadi dalam pengukuran sensor. Dengan demikian, hasil pengukuran yang diperoleh akan lebih dapat dipercaya dan memberikan informasi yang akurat tentang kondisi tanaman serta lingkungannya. Hal ini memastikan bahwa data yang dikumpulkan adalah

tepat dan relevan. Keakuratan informasi sangat penting untuk memahami situasi tanaman dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya.



**Gambar 3. 7 Ilustrasi Pemanfaatan Sistem Monitoring**

Pada Gambar 3.7 ilustrasi pemanfaatan sistem monitoring sensor pada tanaman hortikultura biofarmaka berbasis IoT. Tanaman jahe berusia satu bulan ditempatkan di lahan pekarangan rumah dengan sensor *soil moisture* yang tertanam di sekitarnya untuk mengukur kadar kelembaban tanah. Sensor DS18B20 juga ditempatkan di dekat tanaman untuk memantau suhu lingkungan. Kedua sensor terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai pusat pengontrol dalam sistem. Melalui komunikasi MQTT data dari kedua sensor tersebut dikirimkan ke *platform* Telkom IoT yang bertindak sebagai antarmuka pengguna untuk memantau kondisi tanaman secara *real-time* dengan pengiriman setiap dua menit. Jika kadar kelembaban tanah rendah, sistem akan memberikan perintah kepada pompa air untuk menyiram tanaman secara otomatis. Informasi tentang kadar kelembaban tanah dan suhu lingkungan dapat dipantau melalui *platform* TelkomIoT memungkinkan petani untuk mengambil tindakan sesuai untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan tanaman jahe.