

BAB 1

USULAN GAGASAN

Capstone Design ingin mengusulkan gagasan desain dan implementasi sistem penyiraman tanaman kaktus skala rumah berbasis IoT. Dalam era digital ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat diaplikasikan untuk memudahkan dan memperbaiki proses penyiraman tanaman secara otomatis. Gagasan ini bertujuan untuk memberikan solusi praktis dan efisien bagi pemilik tanaman kaktus jenis *Mammillaria elongate di rumah*. Sistem yang diusulkan akan mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, yang akan terhubung dengan perangkat elektronik dan jaringan internet. Sistem ini akan memantau kelembapan tanah disekitar tanaman kaktus secara real-time. Ketika tingkat kelembapan turun di bawah ambang batas yang ditentukan, sistem akan mengirimkan sinyal ke perangkat elektronik seperti ponsel untuk mengaktifkan pompa penyiraman.

Selain itu, pengguna juga akan memiliki akses melalui aplikasi BLYNK yang terhubung dengan sistem. Dengan aplikasi BLYNK ini, pengguna dapat melihat kondisi tanamamn secara real-time, dan menerima notifikasi jika terjadi perubahan yang diperlukan. Desain sistem ini akan didukung oleh teknologi IoT, seperti modul *Wi-Fi* yang akan menghubungkan sensor dengan perangkat elektronik. Selain itu, sistem akan memiliki kemampuan untuk mengirim data ke cloud untuk analisis lebih lanjut dan penyimpanan data historis.

Dengan mengimplementasikan sistem penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT ini, pemilik tanaman dapat mengoptimalkan waktu dan upaya yang dibutuhkan untuk menjaga tanaman kaktus tetap sehat dan hidup. Selain itu, penggunaan air yang efisien juga dapat dicapai dengan menghindari penyiraman berlebihan. Dengan menggabungkan kecanggihan IoT dan kebutuhan pemilik tanaman, sistem ini akan memberikan kontribusi positif dalam menjaga keindahan dan kesehatan tanaman kaktus di rumah dengan cara yang lebih mudah dan modern.

1.1 Latar Belakang Masalah

Tanaman kaktus merupakan salah satu tanaman yang sensitif terhadap kelembapan tanah. [1] Tanaman kaktus memerlukan tingkat kelembapan tanah pada setiap fase penanaman. Kelembapan tanah adalah air yang memenuhi separuh atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas permukaan air tanah. Pengertian kelembapan tanah yang lain menyatakan bahwa jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini dikarenakan oleh penguapan

air melalui permukaan tanah. Kegunaan kelembapan tanah adalah untuk manajemen sumber daya air, peringatan dini kekeringan dan perencanaan irigasi.

Kurangnya air dalam kelembapan tanah dapat menyebabkan kelayuan pada tanaman dan tindakan perbaikan dengan melakukan penyiraman/irigasi yang tepat waktu dapat menyelamatkan tanaman. [2] Kelembapan tanah berpengaruh pada pertumbuhan tanaman karena mempengaruhi proses fotosintesis yang mengakibatkan perbedaan kandungan dalam tanaman kaktus. [3] Salah satu faktor keberhasilan dari pertumbuhan sebuah kaktus adalah penyiraman. Pada habitat asalnya, kaktus dapat beradaptasi dengan kondisi yang minim air. Oleh karena itu dalam budidaya tanaman kaktus kelebihan air saat menyiram dapat berefek menonaktifkan bagi tanaman kaktus itu sendiri. [4] Namun, ditinjau dari segi kesibukan seringkali pemilik kesulitan memberikan waktu untuk merawat tanaman kaktus miliknya, sehingga banyak tanaman kaktus yang tidak mendapat perawatan penyiraman secara berkala. [5].

Alat penyiraman dibutuhkan untuk memantau kelembapan kaktus dan menyiram kaktus berdasarkan dengan tingkat kelembapan serta pengaturan waktu yang telah ditentukan. [6] keberadaan sensor kelembapan pada alat ini penting karena adanya perbedaan kondisi pada tanaman membuat alat penyiraman yang hanya menggunakan pewaktu tidak cocok digunakan sebagai indikator waktu penyiraman tanaman otomatis. [7] Fungsi IoT disematkan pada alat ini untuk dapat memantau tanaman kaktus secara jarak jauh menggunakan aplikasi mobile yang nantinya akan berguna bagi pemilik tanaman kaktus dalam pengontrolan tanaman. Alat penyiraman berbasis IoT ini menggunakan algoritma *if-else* untuk dapat mengklasifikasikan nilai kelembapan yang telah dibaca. [8] Aplikasi *BLYNK* digunakan sebagai platform aplikasi untuk mengontrol perangkat serta memberikan timbak balik berupa data laporan penyiraman dan nilai kelembapan tanaman.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Salah satu kemampuan kaktus adalah kemampuan untuk menyimpan air pada batangnya. [8] Sebagian besar kaktus tumbuh subur dilingkungan yang memiliki sedikit akses ke air. Saat merawat tanaman kaktus di rumah, tanaman kaktus memerlukan penyiraman rutin setiap sepuluh hari sekali. Dua kesalahan umum pada penyiraman kaktus berkaitan dengan jumlah air yang diberikan ke kaktus, yaitu kelebihan air dan kekurangan air pada saat penyiraman. Seringkali pemilik tidak sadar telah menyiram kaktus mereka secara berlebihan. Sehingga kaktus dapat nonaktif karena terlalu banyak air akan membanjiri tanaman dan membuat

tanaman menjadi busuk. [9] Pada sisi lain terlalu sedikit akan menyebabkan tanaman mengering dan nonaktif karena kurangnya pasokan air. [10] Kaktus cukup disiram sekitar seminggu sekali, tetapi mungkin ada perbedaan tergantung pada spesies tertentu. Pada jenis kaktus *Mammillaria elongate* tanaman ini harus disiram dengan kapasitas air 152 ml dalam jangka waktu 10 hari. [11] Setiap kaktus memerlukan tingkat perawatan yang berbeda, contohnya jumlah air yang perlu disiramkan pada genus *Mammillaria elongate* lebih sedikit dibandingkan dengan genus kaktus lain pada kondisi ideal. [12]

Pemilik hanya perlu menyiram kaktus saat tanah hampir atau benar-benar kering. [13] Teknik penyiraman kaktus *Mammillaria elongate* yang terbaik adalah dengan menyiramkan air langsung ke tanah. Penyiraman dilakukan dengan cara penyiraman total atau membasahi seluruh tanah yang kering pada sekitar kaktus. [14] Tanah tampak kering adalah sinyal untuk menyiram kembali (harus terjadi setiap minggu atau lebih). banyak air dapat menyebabkan akar membusuk. [15]

1.3 Analisis Umum

Dalam analisis ini, kami akan mengevaluasi desain dan implementasi sistem penyiraman tanaman kaktus skala rumah berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi praktis dan efisien dalam memantau dan mengelola kelembapan tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kaktus jenis *Mammillaria elongate*.

Dengan menggunakan teknologi IoT, sistem ini dapat mengintegrasikan sensor-sensor yang terhubung dengan perangkat elektronik dan jaringan internet, memberikan pengguna akses yang mudah melalui aplikasi seluler atau antarmuka *web*. Melalui analisis ini, kami akan mengevaluasi sejauh mana desain ini dapat memenuhi kebutuhan pengguna, keefisienan penggunaan air, kemudahan pengoperasian, dan manfaat keseluruhan dalam menjaga keindahan dan kesehatan tanaman kaktus di rumah.

1.3.1 Aspek Ekonomi

Implementasi sistem penyiraman tanaman kaktus skala rumah berbasis IoT memiliki beberapa aspek ekonomi yang perlu dipertimbangkan. Berikut adalah beberapa poin terkait aspek ekonomi:

1. Penghematan air: Salah satu manfaat utama dari sistem penyiraman berbasis IoT adalah penghematan air. Dengan menggunakan sensor kelembapan tanah yang terhubung ke sistem, penyiraman dapat dikendalikan secara otomatis berdasarkan kebutuhan aktual

tanaman. Hal ini dapat mengurangi penggunaan air yang berlebihan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

2. Efisiensi waktu dan tenaga: Sistem ini dapat menghemat waktu dan tenaga yang diperlukan untuk menyiram tanaman secara manual. Tanaman kaktus memiliki kebutuhan air yang spesifik, dan dengan sistem otomatis, pemilik tanaman tidak perlu secara teratur memantau kelembapan tanah dan melakukan penyiraman secara manual. Ini dapat membebaskan waktu dan tenaga untuk kegiatan lain.
3. Perawatan yang lebih tepat: Dengan sistem penyiraman berbasis IoT, tanaman kaktus dapat mendapatkan perawatan yang lebih tepat dan konsisten. Sensor-sensor yang terhubung akan memastikan bahwa tanaman mendapatkan kelembapan yang tepat dan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhannya. Hal ini dapat mengurangi risiko kegagalan tanaman dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup tanaman kaktus.
4. Potensi penghematan jangka panjang: Meskipun biaya awal mungkin menjadi pertimbangan, penghematan air dan perawatan yang lebih tepat dapat menghasilkan penghematan jangka panjang. Pengurangan penggunaan air yang berlebihan dan peningkatan efisiensi dalam perawatan tanaman dapat mengurangi biaya air dan mengurangi biaya penggantian tanaman yang nonaktif atau rusak akibat perawatan yang tidak memadai.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Aspek manufakturabilitas dalam desain implementasi sistem penyiraman tanaman kaktus skala rumah berbasis IoT mencakup kemampuan untuk diproduksi secara efisien, konsisten, dan skalabilitas. Berikut adalah beberapa poin yang perlu terkait aspek manufakturabilitas:

1. Komponen dan material: Desain sistem harus mempertimbangkan ketersediaan dan keandalan komponen yang digunakan. Komponen elektronik, sensor, dan modul IoT harus mudah diperoleh dari pemasok yang dapat diandalkan dan memiliki kualitas yang baik. Selain itu, material yang digunakan dalam sistem, seperti bahan konstruksi wadah penyiraman atau sensor, harus tahan terhadap kondisi lingkungan dan memberikan perlindungan yang cukup terhadap komponen elektronik.
2. Proses produksi: Desain sistem harus mempertimbangkan kemudahan perakitan dan produksi massal. Komponen dan modul harus dirancang agar mudah dipasang dan terhubung dengan baik. Penggunaan teknologi produksi yang efisien, seperti teknik

manufaktur otomatis, juga dapat membantu dalam mempercepat proses produksi.

3. Uji kualitas: Penting untuk memastikan bahwa setiap unit sistem yang diproduksi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Tes kualitas harus dilakukan pada setiap tahap produksi untuk memastikan fungsi dan keandalan yang baik. Pengembangan prosedur pengujian yang efektif dan efisien akan membantu memastikan kualitas produk yang konsisten.
4. Skalabilitas: Desain sistem harus mempertimbangkan kemampuan untuk diimplementasikan dalam skala yang lebih besar. Jika permintaan meningkat, sistem harus dapat dengan mudah diperluas tanpa mempengaruhi efisiensi produksi. Ini termasuk mempertimbangkan faktor seperti ketersediaan komponen, kemampuan manufaktur, dan infrastruktur yang mendukung pertumbuhan skala.

Sistem penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT ini dirakit dengan menggunakan komponen-komponen dengan harga yang terjangkau dan mudah didapatkan. Hal itu ditambah dengan penggunaan Arduino IDE. Sebuah IDE yang tergolong mudah dipelajari karena besarnya komunitas pengguna dari IDE tersebut. Oleh karena itu, aspek manufakturabilitas sistem penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT ini terbilang bagus.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan

Aspek keberlanjutan dalam desain implementasi sistem penyiraman tanaman kaktus skala rumah berbasis IoT adalah penting untuk memastikan bahwa solusi berkontribusi pada keberlanjutan secara keseluruhan. Berikut adalah beberapa poin yang terkait aspek keberlanjutan:

1. Penggunaan sumber daya yang efisien: Desain sistem harus mengoptimalkan penggunaan sumber daya, termasuk air dan energi. Dengan menggunakan sensor kelembaban tanah yang terhubung dengan sistem, penyiraman dapat diatur secara akurat berdasarkan kebutuhan tanaman, menghindari penyiraman berlebihan yang dapat menyia-nyiakan air. Selain itu, desain sistem juga harus mempertimbangkan efisiensi energi dalam operasionalnya, menggunakan komponen yang hemat energi dan teknologi yang efisien.
2. Perbaikan jangka panjang dan pemeliharaan: Desain sistem harus memungkinkan perbaikan jangka panjang dan pemeliharaan yang mudah. Komponen yang dapat diganti atau diperbaiki dengan mudah akan memperpanjang umur sistem secara keseluruhan. Ini akan mengurangi kebutuhan untuk mengganti seluruh sistem dan

mengurangi limbah elektronik yang dihasilkan.

3. Pengaruh positif terhadap lingkungan: Sistem penyiraman berbasis IoT dapat memberikan pengaruh positif terhadap lingkungan secara luas. Dengan memberikan solusi yang efisien dan otomatis dalam pengelolaan air dan perawatan tanaman, sistem ini dapat membantu mengurangi penggunaan air yang berlebihan, mencegah kerusakan tanaman akibat kesalahan perawatan, dan mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

1.4.1 Sensor Kelembapan Tanah

Sistem ini harus dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah yang dapat mengukur tingkat kelembapan tanah disekitar tanaman kaktus. Sensor ini akan memberikan informasi tentang tingkat kelembapan tanah saat ini dan memberikan sinyal ketika tanah perlu disiram.

1.4.2 Sistem Irigasi Otomatis

Sistem ini harus memiliki kemampuan untuk melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh dari sensor. Ketika sensor kelembapan tanah menunjukkan tingkat kelembapan yang rendah, sistem harus dapat mengaktifkan alat penyiraman untuk memberikan air ke tanaman kaktus secara otomatis.

1.4.3 Modul Komunikasi IoT

Sistem harus dilengkapi dengan modul komunikasi IoT, seperti *Wi-Fi* , yang memungkinkan alat untuk dapat terhubung ke jaringan dan berkomunikasi dengan perangkat lain, seperti ponsel atau komputer. Ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh.

1.4.4 Scalability

Desain sistem juga harus mempertimbangkan kemampuan untuk diperluas. Jika pengguna ingin menambahkan lebih banyak tanaman atau memperluas jangkauan sistem ke area lain dalam rumah, sistem harus dapat dengan mudah diperluas tanpa mengganggu kinerja keseluruhan.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.5.1 Karakteristik Produk

Solusi sistem yang diusulkan untuk Desain dan Implementasi Sistem Penyiraman Tanaman Kaktus Skala Rumah Berbasis IoT menghadirkan berbagai fitur dan kemampuan yang sesuai dengan karakteristik produk yang diinginkan.

Tabel 1. 1 Karakteristik Fitur Produk

Fitur	Keterangan
Fitur Utama	Alat ini dirancang untuk menyiram tanaman kaktus secara otomatis. Dengan menggunakan sensor kelembaban tanah, perangkat ini secara otomatis menyiram tanaman dengan air yang langsung masuk ke dalam tanah, berdasarkan pada nilai kelembaban yang terdeteksi.
Fitur Dasar	Sistem ini dilengkapi dengan aplikasi pengontrol yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau penyiraman tanaman kaktus secara jarak jauh.
Fitur Tambahan	Penjadwalan Penyiraman: Pengguna dapat mengatur waktu dan interval penyiraman tanaman kaktus dengan mengatur delay air dalam periode sepuluh hari. Alat ini akan menyiram tanaman dengan kapasitas air sekitar 152 ml.
	Kontrol Hingga 4 Tanaman: Alat penyiraman ini dapat mengendalikan dan menyiram hingga tiga tanaman kaktus secara simultan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk merawat beberapa tanaman kaktus sekaligus dengan satu perangkat.

1.5.2 Usulan Solusi

1.5.2.1 Sistem penyiraman berbasis ESP32

Penyiraman tanaman kaktus jenis *Mammillaria elongate* menggunakan sistem IoT berbasis ESP32 dapat menjadi alternatif, dikarenakan ESP32 merupakan sebuah board elektronik yang berbasis Arduino dengan kemampuan penerapan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*Wi-Fi*). Selain itu ESP32 memiliki pin I/O (*Input/Output*) sampai dapat dikembangkan menjadi suatu aplikasi pengawasan ataupun pengaturan dalam proyek IoT. Perangkat ini menggunakan aliran listrik DC sebagai sumber daya. Peran ESP32 dalam alat ini adalah untuk mengontrol dan memantau penyiraman tanaman kaktus menggunakan *Wi-Fi*. Selain itu alat ini akan mengontrol suhu kelembapan pada tanaman kaktus, apabila suhu pada tanah tidak sesuai maka alat ini akan memberikan peringatan melalui aplikasi *mobile* yang telah disediakan

1.5.2.2 Sistem penyiraman berbasis Arduino dan LoRa

Penyiraman tanaman kaktus jenis *Mammillaria elongate* menggunakan IoT berbasis Arduino ditambah dengan modul LoRa dapat menjadi alternatif, karena penggunaan modul LoRa pada Arduino membuat jangkauan koneksi perangkat menjadi lebih luas sehingga dapat digunakan pada tempat terbuka yang minim jaringan. Selain itu dibanding ESP32 penggunaan LoRa memiliki ketahanan baterai lebih lama dan awet sehingga dengan tambahan LoRa modul dapat terjangkau dengan harga Rp 150.000. Dengan ditambahkan sensor kelembapan tanah maka penyiraman tanaman kaktus berbasis Arduino dengan modul LoRa dapat mengukur kelembapan tanah, ketika kelembapan tanah tidak sesuai maka alat ini akan memberikan peringatan melalui aplikasi *mobile* yang telah disediakan.

1.5.2.3 Sistem penyiraman berbasis Raspberry pi

Penyiraman tanaman kaktus jenis *Mammillaria elongate* menggunakan sistem IoT berbasis Raspberry dapat menjadi alternatif pada sistem penyiraman tanaman kaktus. Dibandingkan dengan menggunakan ESP32 dan Arduino ditambah modul LoRa, menggunakan Raspberry pi dapat menjangkau jumlah tanaman lebih dari sepuluh. Namun dengan jumlah jangkauan tanaman yang lebih banyak alat ini membutuhkan banyak tenaga listrik untuk menyiram tanaman dibandingkan dengan sistem penyiraman tanaman kurang dari sepuluh. Selain dapat menyiram tanaman dengan jumlah yang lebih banyak perangkat ini mengontrol suhu kelembapan tanaman kaktus. Apabila suhu pada tanaman tidak sesuai maka alat ini akan memberikan peringatan pada aplikasi *mobile* yang telah disediakan.

1.5.3 Skenario Penggunaan

1.5.3.1 Skema Penggunaan Mikrokontroler ESP32

Berikut adalah skema yang dapat digunakan pada alat penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT menggunakan ESP32:

Tabel 1. 2 Skema Penggunaan Mikrokontroler ESP32

Skema	Keterangan
Sensor Kelembapan Tanah	Pasang sensor kelembapan tanah ke dalam tanah disekitar akar tanaman kaktus. Sensor ini akan mengukur tingkat kelembapan tanah secara real-time.
Mikrokontroler ESP32	Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai otak utama alat penyiraman. Mikrokontroler ini akan menerima data dari sensor kelembapan tanah untuk mengendalikan sistem penyiraman.
Aktuator Penyiraman	Hubungkan aktuator penyiraman, seperti pompa air atau katup, dengan ESP32. Aktuator ini akan mengalirkan air ke tanaman kaktus berdasarkan instruksi dari mikrokontroler.
Logika Kontrol	Pemrograman ESP32 untuk mengambil data dari sensor, menganalisisnya, dan mengontrol aktuator penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah dan kebutuhan tanaman kaktus.
Platform IoT	Gunakan server atau platform IoT untuk menerima dan menyimpan data yang dikirim oleh alat penyiraman. Server ini juga dapat memberikan akses pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem penyiraman melalui antarmuka pengguna.

1.5.3.2 Skema Penggunaan Arduino dan LoRa

Berikut adalah skema perancangan alat penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT menggunakan Arduino dan LoRa:

Tabel 1. 3 Skema Penggunaan Arduino dan LoRa

Skema	Keterangan
Sensor Kelembapan Tanah	Pasang sensor kelembapan tanah ke dalam tanah disekitar akar tanaman kaktus. Sensor ini akan mengukur tingkat kelembapan tanah secara real-time.
Arduino	Arduino digunakan sebagai otak utama alat penyiraman. Arduino ini akan menerima data dari sensor kelembapan tanah untuk mengendalikan sistem penyiraman.
Aktuator Penyiraman	Hubungkan aktuator penyiraman, seperti pompa air atau katup, dengan Arduino. Aktuator ini akan mengalirkan air ke tanaman kaktus berdasarkan instruksi dari Arduino.
Modul LoRa	Pasang modul komunikasi LoRa pada Arduino. Modul ini memungkinkan alat penyiraman berkomunikasi secara nirkabel dengan jaringan LoRa.
Gateway LoRa	Pasang gateway LoRa yang terhubung ke internet. Gateway ini akan menerima data dari alat penyiraman melalui modul LoRa dan mengirimkannya ke server atau platform IoT.
Platform IoT	Gunakan server atau platform IoT untuk menerima dan menyimpan data yang dikirim oleh alat penyiraman. Server ini juga dapat memberikan akses pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem penyiraman melalui antarmuka pengguna.

1.5.3.3 Skema Penggunaan Raspberry pi

Berikut adalah skema perancangan alat penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi:

Tabel 1. 4 Skema Penggunaan Raspberry pi

Skema	Keterangan
Sensor Kelembapan Tanah	Pasang sensor kelembapan tanah ke dalam tanah disekitar akar tanaman kaktus. Sensor ini akan mengukur tingkat kelembapan tanah secara real-time.
Raspberry Pi	Raspberry Pi digunakan sebagai otak utama alat penyiraman. Raspberry Pi ini akan menerima data dari sensor kelembapan tanah untuk mengendalikan sistem penyiraman.
Aktuator Penyiraman	Hubungkan aktuator penyiraman, seperti pompa air atau katup, dengan Raspberry Pi. Aktuator ini akan mengalirkan air ke tanaman kaktus berdasarkan instruksi dari Raspberry Pi.
Logika Kontrol	Pemrograman Raspberry Pi untuk mengambil data dari sensor, menganalisisnya, dan mengontrol aktuator penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah dan kebutuhan tanaman kaktus.
Platform IoT	Gunakan server atau platform IoT untuk menerima dan menyimpan data yang dikirim oleh alat penyiraman. Server ini juga dapat memberikan akses pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem penyiraman melalui antarmuka pengguna.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dirancang pada CD-1 maka hasil kesimpulan yang didapat bahwa alat penyiraman tanaman kaktus berbasis IoT ini menggunakan algoritma *If-Else* untuk mendapatkan klasifikasi nilai kelembapan yang telah dibaca melalui sensor kelembapan tanah. Tanaman kaktus yang digunakan dalam project ini ialah jenis kaktus *Mammillaria elongate*, kaktus ini cukup sensitive terhadap kelembapan tanah yang berpengaruh pada pertumbuhan dari tanaman kaktus. Kaktus jenis kaktus *Mammillaria elongate* cukup disiram berkisar seminggu sekali, tetapi terdapat perbedaan pada beberapa tanaman kaktus jenis lainnya. Teknik penyiraman kaktus *Mammillaria elongate* yang terbaik adalah dengan menyiramkan air langsung ke tanah. Penyiraman dilakukan dengan cara penyiraman total atau membasahi seluruh tanah yang kering pada sekitar kaktus.

Dalam kesimpulan ini pula terdapat dua tujuan utama dalam project tugas akhir ini adalah:

1. Melakukan analisis terhadap kinerja sistem pemantauan kelembapan tanah tanaman kaktus.
2. Mengimplementasikan sistem penyiraman berbasis IoT yang efektif untuk tanaman kaktus.

Dengan menganalisis kinerja sistem pemantauan dan mengimplementasikan sistem penyiraman berbasis IoT, dapat disimpulkan bahwa proyek ini bertujuan untuk meningkatkan pengawasan dan pengaturan kondisi kelembapan tanah pada tanaman kaktus secara otomatis melalui teknologi IoT.