

PROBLEM AND HIGH LEVEL SOLUTION DEFINITION & REQUIREMENT DEFINITION PROYEK SMART PLANT MONITORING SYSTEM

II3240 – Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi

Kelompok 07



Dosen:

Dr. Ir. Albarda, M.T.

Prof. Dr. Ing. Ir. Suhardi, M.T.

Sawung Murdha Anggara

Anggota Kelompok:

Janetta Olivia Gunawan	18221056
Gracia Theophilia	18221078
Imam Rusydi Ibrahim	18221140
Reinhart Wisely Lim	18221154
Amjad Adhie Prasetyo	18221170

**PROGRAM STUDI SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

2024

Daftar Isi

1 Pendahuluan	4
2 Understand Customer Need	4
3 Define High-Level Requirement	6
3.1 High Level Requirement	6
3.2 Development Approach	6
4 Develop Candidate Solution Options	7
5 Define Preliminary Solution Scope	9
6 Analyze Functional Requirements	10
7 Analyze Non-Functional Requirements	11
8 Conduct Existing Solution Inventory and Gap Analysis	13
9 Specify Requirements	14

Daftar Tabel

Tabel 6.1 Tabel Functional Requirements	11
Tabel 7.1 Tabel Non-Functional Requirements	11
Tabel 8.1 Tabel Gap Analysis	13
Tabel 9.1 Tabel requirement specification	14

1 Pendahuluan

Saat ini, aktivitas perawatan dan pemeliharaan tanaman dianggap cukup sulit dengan adanya keterbatasan dalam pengelolaan tanaman hingga sulitnya prediksi dan *monitoring* kondisi eksternal dan internal dari tanaman, seperti terjadinya perubahan iklim, kurangnya sumber air dan nutrisi, hingga identifikasi penyakit pada tanaman. Kurangnya pengontrolan dan *monitoring* terhadap kondisi tanaman dapat mengakibatkan penurunan pada kualitas tanaman serta gangguan terhadap pertumbuhan dan pengembangannya.

Berdasar kepada kondisi dan masalah tersebut, kami mengajukan sebuah solusi inovatif berupa "*Smart Plant Monitoring System*" yang mampu melakukan otomatisasi terhadap proses pengelolaan hingga *monitoring* kondisi tanaman. Solusi inovatif ini akan dikembangkan dengan *Internet of Things* (IoT) dengan implementasi aplikasi yang mampu memproses dan mengintegrasikan data secara *real-time*. Terkait itu, pengembangan sistem ini akan dilakukan dengan metodologi *System Development Life Cycle* (SDLC), sebagaimana telah dinyatakan dalam proposal.

Dokumen *deliverable* 1 ini mencakup *phase* pertama dari metodologi SDLC, yaitu *Problem/Solution Definition*, serta *phase* kedua dari metodologi SDLC, yaitu *Requirements Definition*. Dalam dokumen ini, *requirements* dan *scope* akan didefinisikan sesuai dengan *customer needs* yang mencakup permasalahan utama dan kebutuhan dari pengguna.

2 Understand Customer Need

Dalam proses perawatan, pengontrolan, hingga pengawasan kondisi tumbuhan, aktivitas terkait umumnya masih dilakukan secara manual, bahkan tanpa mengetahui kondisi dari tumbuhan tersebut sehingga sebenarnya tidak dapat dipastikan bahwa aktivitas yang telah dilakukan tersebut selaras dengan kebutuhan dari tumbuhan dan lingkungannya. Bahkan, identifikasi kondisi tumbuhan dan lingkungannya masih bersifat prediktif dan penuh dengan ketidakpastian karena sebagian besar hanya mengandalkan *feeling*, *instinct*, dan kebiasaan saja. Selain itu, beberapa segmentasi *customer* memiliki kebutuhan yang tinggi untuk dapat memantau kondisi tumbuhan secara *real-time* dan terus-menerus, khususnya petani. Namun, sayangnya, hal tersebut tidak didukung

dengan tersedianya sistem atau *platform* yang mampu mendukung peningkatan efisiensi dan efektivitas dari pemantauan kebutuhan tersebut. Padahal, pemantauan tumbuhan sangat penting dan krusial bagi *customer* untuk mengambil keputusan terkait perawatan dan aktivitas yang harus dilakukan terhadap tumbuhan tersebut. Kurang optimalnya proses pemantauan ini tentunya dapat menyebabkan menurunnya kualitas dari tumbuhan, bahkan dapat mengganggu dan menghambat pertumbuhan serta perkembangan tumbuhan tersebut. Tidak hanya itu, proses perawatan tumbuhan juga menjadi kurang optimal dan produktif dengan besarnya *effort* dan banyaknya waktu yang harus dihabiskan untuk pemantauan dan perawatan tumbuhan. Kurangnya efisiensi dan efektivitas tersebut akhirnya berdampak pada pemborosan sumber daya yang meningkatkan biaya perawatan tumbuhan.

Berdasarkan masalah tersebut, dapat disimpulkan bahwa *customer* memerlukan kebutuhan utama berupa *platform* dengan *core capability* berupa pengontrolan dan *monitoring* tumbuhan secara *real-time*, terintegrasi, dan interaktif. Adanya *platform* tersebut diharapkan dapat membantu *customer* dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas perawatan tumbuhan hingga keakuratan hasil deteksi dan prediksi kondisi tumbuhan. Oleh karena itu, untuk menunjang kebutuhan dan mempermudah perawatan tumbuhannya, *customer* membutuhkan fungsionalitas utama berupa otomatisasi pendeteksian dan pengukuran kondisi tumbuhan serta lingkungannya, seperti kelembaban dan cahaya (UV). Hal tersebut tentunya akan membantu *customer* membuat keputusan yang cepat dan tepat dalam perawatan tanaman, seperti penyesuaian penyiraman, pemupukan, dan perlindungan terhadap paparan sinar UV berlebih.

Terkait itu, dengan berkembangnya teknologi yang begitu pesat, kebutuhan *customer* ini dapat dicapai dengan besarnya peluang implementasi dan pengembangannya. Peluang tersebut dapat terlihat dari adanya pengembangan konsep *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengotomatisasikan pendeteksian kondisi tumbuhan. Adanya pendeteksian tersebut nantinya dapat diintegrasikan dengan sistem berbasis aplikasi yang bertujuan untuk menampilkan visualisasi data kondisi tumbuhan yang terdeteksi dan telah diolah sebelumnya.

3 Define High-Level Requirement

3.1 High Level Requirement

Berikut merupakan *high-level requirements* dari proyek ini.

- a. Sistem dapat mengintegrasikan IoT dengan sistem untuk memantau kondisi lingkungan tumbuhan secara *real-time* dari manapun untuk memberikan akses *monitoring* yang maksimal bagi pengguna.
- b. Sistem dapat mengirimkan peringatan kepada pengguna apabila terdeteksi kondisi lingkungan yang memerlukan perhatian dari pengguna sebagai peringatan tercepat untuk menarik atensi pengguna.
- c. Sistem dapat mengintegrasikan informasi relevan, seperti kondisi pencahayaan, kelembaban dan pH tanah untuk mempermudah proses perawatan apabila terjadi *miss dose*.
- d. Sistem mampu memberikan saran kepada pengguna terkait tanaman yang dimonitor.
- e. Sistem harus *user-friendly* agar pengguna dapat melakukan *monitoring* secara efisien.

3.2 Development Approach

Development approach pada proyek ini adalah *waterfall*. Metode *waterfall* dipilih karena *system requirements* dari proyek ini sudah terdefinisi dengan baik pada awal proyek, dan kecil kemungkinan terjadi perubahan signifikan pada *requirements*. Metode *waterfall* memiliki enam tahap

1. Requirement Analysis: Melakukan analisis *requirements* yang sudah ditentukan
2. Design: Melakukan desain sistem terkait *requirements* yang sudah ditentukan
3. Development: Mengimplementasikan desain yang sudah dirancang
4. Testing: Memastikan sistem sudah memenuhi seluruh *requirements*
5. Deployment: Mengunggah sistem ke lingkungan kerja untuk dapat dimanfaatkan pengguna
6. Maintenance: Melakukan pengecekan dan pembaruan secara berkala untuk memastikan efektivitas dan keberjalanan sistem

Dengan menggunakan metode *waterfall* tiap langkah akan dilakukan hingga selesai sebelum melanjutkan ke langkah selanjutnya sehingga memastikan pengerjaan yang jelas dan terstruktur.

4 Develop Candidate Solution Options

Berikut merupakan beberapa ide alternatif yang dapat memenuhi *high level requirements* yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya

a. Sistem Berbasis Mikrokontroler dengan Integrasi Sensor Ganda

Sistem ini mengusulkan penerapan teknologi tinggi melalui integrasi mikrokontroler ESP32 dengan sensor cahaya UV, kelembaban tanah, dan pH. Tujuannya adalah untuk menyediakan *monitoring* lingkungan tanaman yang akurat dan *real-time*. Data dari sensor akan ditampilkan pada layar LCD yang terpasang pada sistem dan dikirim ke aplikasi *web* serta seluler, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman dari jarak jauh dengan mudah.

Kelebihan:

- Akurasi tinggi: Menggunakan sensor ganda (atau lebih) memastikan pengukuran yang lebih akurat karena masing-masing sensor dapat memverifikasi data satu sama lain, mengurangi kemungkinan kesalahan pembacaan.
- *Monitoring real-time*: Dengan layar LCD yang terpasang pada sistem, pengguna dapat langsung melihat kondisi lingkungan tanaman tanpa perlu akses melalui aplikasi, menawarkan kemudahan pemantauan langsung di lapangan.
- Notifikasi otomatis: Sistem ini dapat dikonfigurasi untuk mengirimkan notifikasi atau peringatan ke aplikasi pengguna berdasarkan parameter tertentu, seperti kelembaban tanah yang terlalu rendah atau tingkat pH yang tidak ideal, memungkinkan tindakan perawatan tanaman yang cepat dan tepat.

Kekurangan:

- Biaya lebih tinggi: Integrasi teknologi canggih dan penggunaan beberapa sensor meningkatkan biaya produksi sistem. Hal ini

mencakup biaya perangkat keras dan pengembangan software yang lebih kompleks.

- Kompleksitas pengembangan: Pengembangan *software* yang diperlukan untuk mengintegrasikan *hardware* dengan aplikasi membutuhkan keahlian khusus dan waktu yang lebih lama, meningkatkan tantangan dan biaya pengembangan.

b. Sistem Modular dengan Sensor *Plug-and-Play*

Sistem modular ini dirancang untuk fleksibilitas maksimal, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan *setup* berdasarkan kebutuhan spesifik mereka. Pengguna dapat menambahkan atau mengurangi sensor (cahaya UV, kelembaban, pH) sesuai keinginan, membuat sistem ini sangat adaptif dan scalable.

Kelebihan:

- Fleksibilitas tinggi: Pengguna dapat menyesuaikan sistem berdasarkan kebutuhan tanaman spesifik, seperti menambahkan sensor kelembaban tanah lebih banyak untuk tanaman yang membutuhkan monitoring kelembaban yang ketat.
- Biaya efisien: Dengan memungkinkan pengguna untuk hanya membeli sensor yang mereka butuhkan, sistem ini dapat menawarkan penghematan biaya signifikan, khususnya untuk pengguna dengan kebutuhan monitoring minimal.

Kekurangan:

- Kompleksitas teknis: Pengembangan sistem yang mendukung *plug-and-play* memerlukan desain yang canggih, termasuk *interface universal* untuk sensor yang berbeda dan *software* yang dapat secara otomatis mendeteksi dan mengkonfigurasi sensor baru.
- Isu kompatibilitas: Terdapat risiko bahwa sensor tertentu mungkin tidak sepenuhnya kompatibel dengan mikrokontroler atau dengan sensor lain, menimbulkan potensi masalah teknis yang perlu diatasi.

c. Sistem Berbasis Cloud dengan Analitik Data

Ini adalah sistem canggih yang tidak hanya mengukur kondisi lingkungan secara langsung tetapi juga mengunggah data tersebut ke *cloud* untuk

analisis lebih lanjut. Dengan memanfaatkan algoritma cerdas, sistem ini dapat memberikan rekomendasi perawatan tanaman yang spesifik dan berbasis data kepada pengguna.

Kelebihan:

- Analisis data mendalam: Kemampuan untuk menganalisis data secara mendalam di *cloud* memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi pola atau masalah yang mungkin tidak langsung terlihat, menyediakan insight yang berguna bagi pengguna.
- Akses jarak jauh: Dengan data yang tersimpan di *cloud*, pengguna dapat mengakses informasi tentang tanaman mereka dari lokasi mana pun, kapan pun, asalkan mereka memiliki koneksi internet.

Kekurangan:

- Ketergantungan internet: Sistem ini sangat bergantung pada koneksi internet yang stabil dan cepat untuk mengunggah data ke *cloud* dan mengakses informasi, yang mungkin tidak selalu tersedia di lokasi pertanian terpencil.
- Isu privasi dan keamanan: Menyimpan data pengguna di *cloud* menimbulkan pertanyaan tentang privasi dan keamanan data, memerlukan protokol keamanan yang kuat untuk melindungi informasi pengguna dari akses tidak sah.

Dari ketiga opsi tersebut, opsi pertama (Sistem Berbasis Mikrokontroler dengan Integrasi Sensor Ganda) direkomendasikan sebagai solusi karena menyediakan kombinasi terbaik antara akurasi, kemudahan penggunaan, dan kemampuan *monitoring real-time*. Meskipun memiliki biaya yang relatif lebih tinggi, investasi pada teknologi yang canggih ini dapat meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi lingkungan tanaman, yang pada akhirnya memaksimalkan kesehatan dan produktivitas tanaman.

5 Define Preliminary Solution Scope

Smart Plant Monitoring System yang kami kembangkan dirancang untuk menjadi solusi terintegrasi dalam memantau kondisi lingkungan tanaman menggunakan teknologi sensor dan IoT. Berikut adalah definisi lebih lengkap dari subsistem yang akan dikembangkan:

1. Subsistem Akuisisi Data Lingkungan

Subsistem ini bertanggung jawab untuk mengumpulkan data lingkungan secara *real-time* menggunakan rangkaian sensor yang terintegrasi. Ini mencakup sensor cahaya UV untuk mengukur intensitas cahaya ultraviolet, sensor kelembaban tanah untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, dan sensor pH untuk menentukan keasaman tanah. Data yang dikumpulkan oleh subsistem ini akan menjadi dasar untuk analisis dan pengambilan keputusan selanjutnya. Komponennya mencakup : Sensor cahaya UV, Sensor kelembaban tanah, Sensor pH, dan Mikrokontroler untuk pengumpulan data

2. Subsistem Pemrosesan dan Analisis Data

Setelah data lingkungan terkumpul, subsistem ini akan memproses dan menganalisis data tersebut untuk memahami kondisi saat ini dari lingkungan tanaman. Berdasarkan analisis data, sistem akan dapat mengidentifikasi apakah kondisi lingkungan berada dalam rentang ideal untuk pertumbuhan tanaman dan mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin terjadi. Komponennya mencakup modul pemrosesan data pada mikrokontroler atau server, algoritma analisis data untuk menginterpretasikan data dari sensor, dan database untuk penyimpanan historis data lingkungan

3. Subsistem Antarmuka Pengguna

Subsistem ini menyediakan antarmuka untuk pengguna agar dapat memantau kondisi lingkungan tanaman secara *real-time*. Ini mencakup layar LCD yang terpasang langsung pada sistem untuk pemantauan lokal dan aplikasi *web* serta seluler yang memungkinkan pengguna untuk mengakses data dari jarak jauh. Subsistem ini juga bertugas untuk menampilkan notifikasi atau peringatan kepada pengguna berdasarkan analisis data yang telah dilakukan. Komponennya mencakup layar LCD untuk display lokal, aplikasi web dan mobile untuk akses jarak jauh, sistem notifikasi untuk peringatan kondisi lingkungan kritis.

6 Analyze Functional Requirements

Tabel 6.1 Tabel *Functional Requirements*

ID	Kebutuhan	Dekripsi
F01	Monitoring Kondisi Lingkungan Tanaman	Sistem harus dapat mengumpulkan data dari sensor UV, sensor kelembaban tanah, dan sensor pH secara periodik.
F02	Pengumpulan Data Sensor	Sistem harus mampu mengumpulkan data dari sensor UV, sensor kelembaban tanah, dan sensor pH secara periodik atau berdasarkan permintaan.
F03	Tampilan Data pada LCD	Sistem harus mampu menampilkan data sensor seperti suhu, kelembaban tanah, kebutuhan cahaya, dan tingkat UV pada layar LCD yang terhubung dengan <i>microcontroller</i> .
F04	Akses Data Melalui <i>Website</i> dan <i>Mobile application</i>	<i>Website</i> dan <i>mobile application</i> harus mampu menampilkan data sensor secara real-time dari perangkat IoT.
F05	Notifikasi Kondisi Tanaman	<i>Website</i> dan <i>mobile application</i> harus dapat memberikan notifikasi kepada pengguna jika terjadi kondisi yang memerlukan perhatian
F06	Saran kepada <i>User</i>	Sistem harus mampu memberikan saran tindakan lanjutan kepada <i>user</i> sesuai dengan kondisi tanaman yang dipantau

7 Analyze Non-Functional Requirements

Tabel 7.1 Tabel *Non-Functional Requirements*

ID	Kebutuhan	Penjelasan
----	-----------	------------

NF01	<i>Availability</i>	Sistem dapat diakses 24 jam per hari karena sistem dibutuhkan setiap saat
NF02	<i>Availability</i>	Sistem tidak mengalami <i>crash</i> paling banyak 2 kali per bulan
NF03	<i>Reliability</i>	Kecocokan data dengan realita setidaknya mencapai 95% transaksi yang terjadi
NF04	<i>Ergonomy</i>	Sistem harus memiliki interface yang nyaman dan mudah digunakan
NF05	<i>Response time</i>	Sistem harus memberikan notifikasi kepada user dalam waktu 3 detik jika ada kondisi tertentu pada tanaman
NF06	<i>Response time</i>	Sistem harus dapat menampilkan data sensor dalam waktu kurang dari 3 detik saat dibutuhkan
NF07	<i>Memory</i>	Aplikasi harus memiliki kapasitas memori yang cukup untuk

		menampung seluruh data sensor
--	--	-------------------------------

8 Conduct Existing Solution Inventory and Gap Analysis

Berikut merupakan *gap analysis* dari sistem as-is dan sistem to-be.

Tabel 8.1 Tabel *Gap Analysis*

No	Subsistem	<i>Current state (As Is)</i>	<i>Gap</i>	<i>Desired state (To Be)</i>
1	Akuisisi Data Lingkungan	Pengukuran manual kondisi lingkungan (cahaya, kelembaban, pH)	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang akurat dan <i>real-time</i> • Membutuhkan banyak waktu dan tenaga • Rentan terhadap <i>human error</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengumpulan data <i>real-time</i> menggunakan sensor. • Integrasi dengan IoT untuk transmisi data otomatis
2	Pemrosesan dan Analisis Data	Analisis data manual berdasarkan pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang objektif dan konsisten • Sulit untuk mengidentifikasi pola dan tren • Membutuhkan keahlian khusus 	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritma analisis data otomatis • Identifikasi pola dan tren untuk prediksi • Rekomendasi tindakan berdasarkan kondisi lingkungan

3	Antarmuka Pengguna	Catatan manual data pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> • Akses data terbatas • Kurang intuitif dan interaktif • Sulit untuk memantau dari jarak jauh 	<ul style="list-style-type: none"> • Layar LCD untuk <i>local display</i> • Aplikasi <i>web</i> dan <i>mobile</i> untuk akses jarak jauh • Visualisasi data yang mudah dipahami • Notifikasi dan peringatan kondisi kritis
---	--------------------	--------------------------------	---	--

9 Specify Requirements

Berikut merupakan *requirements specification* dari *system* yang akan dirancang.

Tabel 9.1 Tabel *requirement specification*

ID	Kebutuhan	Deskripsi	Prioritas	Kekritisian	Kelompok Implementasi
F01	Monitoring Kondisi Lingkungan Tanaman	Sistem harus dapat mengumpulkan data dari sensor UV, sensor kelembaban tanah, dan sensor pH secara periodik.	Tinggi	Tinggi	Tinggi

F02	Pengumpulan Data Sensor	Sistem harus mampu mengumpulkan data dari sensor UV, sensor kelembaban tanah, dan sensor pH secara periodik atau berdasarkan permintaan.	Tinggi	Tinggi	Tinggi
F03	Tampilan Data pada LCD	Sistem harus mampu menampilkan data sensor seperti suhu, kelembaban tanah, kebutuhan cahaya, dan tingkat UV pada layar LCD yang terhubung dengan <i>microcontroller</i> .	Tinggi	Sedang	Sedang
F04	Akses Data Melalui Website dan Mobile application	<i>Website</i> dan <i>mobile application</i> harus mampu menampilkan data sensor	Tinggi	Tinggi	Tinggi

		secara real-time dari perangkat IoT.			
F05	Notifikasi Kondisi Tanaman	<i>Website</i> dan <i>mobile application</i> harus dapat memberikan notifikasi kepada pengguna jika terjadi kondisi yang memerlukan perhatian	Tinggi	Tinggi	Tinggi
F06	Saran kepada <i>User</i>	Sistem harus mampu memberikan saran tindakan lanjutan kepada <i>user</i> sesuai dengan kondisi tanaman yang dipantau	Sedang	Tinggi	Sedang
NF01	<i>Availability</i>	Sistem dapat diakses 24 jam per hari karena sistem dibutuhkan setiap saat	Tinggi	Tinggi	Tinggi

NF0 2	<i>Availability</i>	Sistem tidak mengalami <i>crash</i> paling banyak 2 kali per bulan	Tinggi	Sedang	Sedang
NF0 3	<i>Reliability</i>	Kecocokan data dengan realita setidaknya mencapai 95% transaksi yang terjadi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
NF0 4	<i>Ergonomy</i>	Sistem harus memiliki interface yang nyaman dan mudah digunakan	Sedang	Sedang	Sedang
NF0 5	<i>Response time</i>	Sistem harus memberikan notifikasi kepada user dalam waktu 3 detik jika ada kondisi tertentu pada tanaman	Tinggi	Tinggi	Tinggi
NF0 6	<i>Response time</i>	Sistem harus dapat menampilkan data sensor dalam waktu	Tinggi	Tinggi	Tinggi

		kurang dari 3 detik saat dibutuhkan			
NF07	<i>Memory</i>	Aplikasi harus memiliki kapasitas memori yang cukup untuk menampung seluruh data sensor	Sedang	Sedang	Sedang