

SYSTEM DESIGN 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 Develop System Design	5
1.1 Research and Develop System Design Options	5
1.2 Conduct System Build/Buy Analysis	7
1.3 Review System Design Options with Key Stakeholders	10
1.4 Prepare Critical Design Review Package	11
2 Conduct Critical Design Review	11
2.1 Review System Design Options	11
2.2 Check System Design Alignment with EA Standards	13
2.3 Refine System Design and Approach	13
2.4 Obtain Design Review Board Approval	15
3 Develop System Quality Plan	16
3.1 Establish Quality Targets with Customer	16
3.2 Select Quality Management Approach	17
3.3 Confirm ITS and Customer Quality Management Roles	18
4 Estimate Total Cost of Ownership (TCO) for System	19
4.1 Estimate System Development Costs	19
4.2 Estimate System Annual Operating Support Costs	20
4.3 Develop System TCO Budget	20
5 Obtain Sponsor Approval For Build Phase	20
5.1 Review System Design & Budget with Sponsor	20
5.2 Incorporate Sponsor Design Review Changes	21
5.3 Obtain Sponsor Approval	21

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Komponen Sistem	6
Tabel 1.2 Perbandingan System Build/Buy Analysis	6
Tabel 1.3 Tinjauan Opsi Desain Sistem dengan Pemangku Kepentingan	9
Tabel 2.1 Design Review Checklist	10
Tabel 2.2 Perbaikan Solusi Desain sesuai dengan Design Review Checklist	12
Tabel 4.1. Perkiraan Harga Pengembangan Sistem	18
Tabel 4.2 Spesifikasi Biaya Pengembangan Sistem	19

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Skematik Rangkaian	6
Gambar 1.2 Skematik Interface Perangkat	7

1 Develop System Design

1.1 Research and Develop System Design Options

Sistem yang dirancang adalah sebuah *smart plant monitoring system*, yang ditujukan untuk mengotomatisasi pengawasan kondisi lingkungan tanaman dengan teknologi canggih. Sistem ini dirancang untuk memberikan keleluasaan dalam memonitor berbagai parameter penting pertumbuhan tanaman seperti kelembaban, pH tanah, dan intensitas cahaya. Dalam merancang sistem ini, terdapat beberapa opsi desain yang dapat dipertimbangkan:

a. In-house System

Sistem in-house adalah pendekatan di mana semua komponen sistem dirancang, dikembangkan, dan dikelola secara internal oleh tim IT. Pendekatan ini melibatkan pengembangan custom software dan custom hardware yang sepenuhnya disesuaikan dengan kebutuhan khusus proyek.

Kelebihan:

- Kontrol penuh atas desain dan fungsi sistem.
- Fleksibilitas dalam menyesuaikan sistem dengan kebutuhan spesifik.
- Perlindungan data dan sistem lebih terjamin karena semua operasi berada di bawah pengawasan internal.

Kekurangan:

- Memerlukan investasi awal yang lebih besar untuk pengembangan.
- Membutuhkan sumber daya IT yang kompeten dan mungkin memerlukan pelatihan khusus.
- Waktu pengembangan yang lebih panjang dibandingkan dengan solusi lain.

b. Commercial Off-The-Shelf (COTS)

COTS adalah solusi sistem yang dibangun dengan menggunakan produk yang sudah tersedia di pasaran dan disupport oleh vendor atau pihak ketiga. Sistem ini mengintegrasikan komponen yang telah teruji dan siap pakai, sehingga mempercepat proses penerapan.

Kelebihan:

- Biaya awal yang lebih rendah dan waktu penerapan yang cepat.
- Dukungan teknis dan pembaruan yang kontinu dari vendor.
- Pengurangan risiko kegagalan teknis karena menggunakan produk yang sudah teruji.

Kekurangan:

- Keterbatasan dalam kustomisasi.

- Ketergantungan pada vendor untuk pembaruan dan dukungan teknis.
- Potensi biaya berkelanjutan untuk lisensi dan dukungan.

c. Hybrid

Solusi hybrid menggabungkan elemen dari kedua sistem in-house dan COTS. Pendekatan ini memungkinkan organisasi untuk memanfaatkan kelebihan dari kedua sistem, memaksimalkan fleksibilitas dan efisiensi.

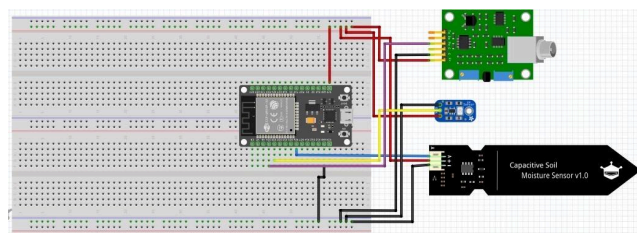
Kelebihan:

- Fleksibilitas dalam mendesain sistem dengan menggabungkan kontrol internal dan modul yang sudah teruji.
- Kemampuan untuk memilih komponen kritis yang membutuhkan kustomisasi dan menggunakan COTS untuk komponen lainnya.
- Keseimbangan antara biaya, waktu pengembangan, dan kontrol sistem.

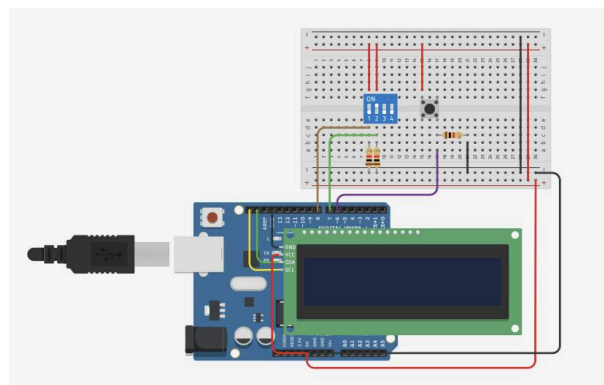
Kekurangan:

- Kompleksitas dalam integrasi sistem yang berbeda.
- Memerlukan koordinasi yang baik antara tim internal dan vendor.
- Risiko inkompatibilitas antara komponen custom dan COTS.

Berdasarkan analisis hasil solusi dan opsi pengembangan yang dilakukan, serta penyesuaian kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang telah didefinisikan, berikut desain sistem yang akan diimplementasikan.



Gambar 1.1 Skematik Rangkaian



Gambar 1.2 Skematik Interface Perangkat

Berikut penjelasan setiap komponen sistem:

Tabel 1.1 Komponen Sistem

No	Komponen	Deskripsi
1	Akuisisi Data Lingkungan	Komponen ini bertanggung jawab untuk mengumpulkan data dari lingkungan tanaman, menggunakan berbagai sensor seperti sensor kelembaban, pH, dan cahaya. Data yang dikumpulkan mencakup informasi penting yang diperlukan untuk pemantauan kesehatan dan pertumbuhan tanaman secara <i>real-time</i> .
2	Pemrosesan dan Analisis Data	Setelah data lingkungan terkumpul, langkah selanjutnya adalah pemrosesan dan analisis data ini. Menggunakan microcontroller atau server yang terintegrasi, data diolah untuk mengidentifikasi tren, pola, dan potensi masalah dalam pertumbuhan tanaman. Sistem ini untuk memberikan prediksi dan rekomendasi tindakan yang dapat membantu <i>user</i> dalam mengoptimalkan kondisi pertumbuhan tanaman.
3	Antarmuka Pengguna	Komponen ini merupakan <i>front-end</i> dari sistem, dimana pengguna dapat melihat hasil dari data yang diproses dalam bentuk visualisasi yang mudah dimengerti. Antarmuka pengguna ini dapat diakses melalui <i>website</i> atau aplikasi <i>mobile</i> , memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman, mendapatkan notifikasi dan <i>alert</i> , serta melihat rekomendasi tindakan berdasarkan analisis data. Antarmuka ini dirancang untuk menjadi intuitif dan <i>user-friendly</i> , menyediakan akses cepat ke informasi penting.

1.2 Conduct System Build/Buy Analysis

Dalam pengembangan Smart Plant Monitoring System, analisis *Build/Buy* dilakukan untuk menentukan apakah lebih efektif membangun solusi secara in-house atau menggunakan produk Commercial Off-The-Shelf (COTS). Berikut detail analisis komponen yang relevan untuk sistem yang akan dikembangkan:

Tabel 1.2 Perbandingan System Build/Buy Analysis

No	Komponen	Alternatif Build (In house)	Alternatif COTS	Jumlah	Harga Build (In house)	Harga COTS
----	----------	-----------------------------	-----------------	--------	------------------------	------------

1	Akuisisi data lingkungan	Sensor Kelembaban Custom dengan kalibrasi khusus	Sensor Kelembaban Digital Standar (Sensor Kelembaban Tanah Kapasitif v1.0)	1 unit	Rp150.000	Rp60.000
		Sensor pH Custom dengan range luas	Sensor pH Standard (Sensor pH4502C)	1 unit	Rp300.000	Rp250.000
		Sensor Cahaya Custom dengan sensitivitas tinggi	Sensor Cahaya Standar (Sensor UV GUA-S12 SD)	1 unit	Rp100.000	Rp80.000
2	Pemrosesan dan analisis data	ESP32 yang diprogram untuk mengolah data dari sensor dan mengirimkannya ke server melalui Wi-Fi.	Arduino Uno dengan shield Ethernet untuk koneksi jaringan dan kompatibilitas tinggi dengan berbagai modul sensor.	1 unit	Rp120.000	Rp180.000
3	Antarmuka pengguna	Web server hosting	Web server hosting	1 unit	Rp150.000	Rp150.000
		Layar mobile application	Layar mobile application	1 unit	-	-
		Layar LCD 16x2	Layar LCD 16x2	1 unit	Rp40.000	Rp40.000
4	Sistem kontrol	Breadboard	Breadboard	1 unit	Rp30.000	Rp30.000
		Jumper male to male	Jumper male to male	1 pack	Rp15.000	Rp15.000
		Buck converter	Buck converter	1 unit	Rp30.000	Rp30.000
		Baterai 12V	Baterai 12V	1 unit	Rp200.000	Rp200.000

5	Pemeliharaan Sistem	Pemeliharaan oleh Tim Internal	Kontrak Pemeliharaan dengan Vendor	1 paket	Rp200.000 per tahun	Rp150.000 per tahun
6	Kontrol Kualitas	Pengujian dan Penyesuaian Internal	Pengujian oleh Vendor	1 paket	Rp100.000	Rp80.000

Dalam merancang *Smart Plant Monitoring System*, kami memutuskan untuk menggunakan pendekatan hybrid yang mengkombinasikan keandalan dan ketersediaan komponen COTS dengan fleksibilitas dan kemampuan kustomisasi pengembangan *in-house* untuk bagian krusial sistem, yaitu pemrosesan dan analisis data. Berikut adalah rincian analisis komponen dan justifikasi atas pilihan ini:

1. Akuisisi Data Lingkungan

- Sensor Kelembaban Tanah: Menggunakan sensor kelembaban tanah kapasitif COTS menyediakan solusi yang efisien dan ekonomis, mempercepat integrasi dan implementasi dengan biaya yang lebih rendah.
- Sensor pH: Sensor pH COTS menawarkan kemudahan penggunaan dan kecepatan setup dengan kalibrasi yang sudah disesuaikan dan akurasi yang terjamin.
- Sensor Cahaya: Memilih sensor UV COTS dengan sensitivitas standar memungkinkan untuk mendeteksi tingkat UV yang diperlukan untuk pemantauan tanaman dengan biaya yang lebih terjangkau.

2. Pemrosesan dan Analisis Data

- ESP32: Penggunaan ESP32 yang dikonfigurasi secara khusus untuk sistem ini memungkinkan kami untuk secara tepat menyesuaikan pemrosesan data sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman. Ini termasuk integrasi data dari berbagai sensor, kemampuan untuk menjalankan algoritma kompleks untuk analisis data *real-time*, dan pengiriman data yang efisien ke server melalui Wifi dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan solusi COTS yang lebih mahal dan kurang fleksibel seperti Arduino Uno dengan Ethernet Shield.

3. Antarmuka Pengguna

- *Web Server Hosting*: Menggunakan layanan *hosting* memudahkan pengelolaan infrastruktur dan menjamin *uptime* yang tinggi dengan biaya yang kompetitif.
- Layar LCD: Layar LCD memberikan cara yang efektif dan ekonomis untuk menampilkan data dan interaksi langsung di lokasi.

4. Sistem Kontrol

- Breadboard dan Komponen Pendukung: Menggunakan breadboard COTS, jumper, dan buck converter menstandarkan

perakitan dan mengurangi waktu pengembangan dengan menjaga biaya tetap rendah.

5. Pemeliharaan dan Kontrol Kualitas

- Pemeliharaan oleh Tim Internal: Memilih untuk melakukan pemeliharaan sistem secara internal memungkinkan kontrol yang lebih baik atas kinerja dan keandalan sistem. Pemeliharaan internal juga memungkinkan pemahaman yang lebih dalam terhadap operasional sistem, yang penting untuk perbaikan berkelanjutan dan pengembangan fitur baru.
- Pengujian dan Penyesuaian oleh Tim Internal: Menjalankan kontrol kualitas secara internal memastikan bahwa setiap komponen dan modul sistem beroperasi sesuai dengan standar kualitas yang ketat sebelum dan selama operasional. Ini juga memungkinkan tim untuk secara proaktif mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah sebelum mereka berdampak pada penggunaan sistem secara keseluruhan.

1.3 Review System Design Options with Key Stakeholders

Dalam proses pengembangan *Smart Plant Monitoring System*, kami telah mempresentasikan hasil desain kepada pemangku kepentingan utama untuk memastikan bahwa solusi yang kami kembangkan tidak hanya inovatif tetapi juga memenuhi kebutuhan spesifik mereka. Tujuan dari tinjauan ini adalah untuk mengintegrasikan masukan dari pemangku kepentingan ke dalam desain akhir sistem, memastikan efektivitas dan kepuasan pengguna. Berikut adalah beberapa masukan kunci yang kami terima dan tindak lanjut yang kami rencanakan.

Tabel 1.3 Tinjauan Opsi Desain Sistem dengan Pemangku Kepentingan

No	Feedback dari <i>project owner</i>	Tindak lanjut
1	<i>Project Owner</i> menginginkan terdapat fitur notifikasi pada <i>mobile application</i> agar memudahkan proses pemantauan dari jarak jauh	Pembuatan fitur <i>push notification</i> menggunakan firebase notification jika terdapat kondisi penting
2	<i>Project Owner</i> menginginkan adanya visualisasi perkembangan tanaman untuk mengidentifikasi pola atau tren yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan	Mengintegrasikan <i>website</i> monitoring dengan sistem dengan platform analisis data untuk membantu visualisasi data perkembangan tanaman
3	<i>Project Owner</i> membutuhkan akses ke data historis untuk analisis tren jangka panjang dan peningkatan keputusan manajemen tanaman.	Akan dikembangkan fitur <i>dashboard</i> analitik dalam <i>web interface</i> yang memungkinkan pengguna untuk melihat dan menganalisis data historis serta mendapatkan <i>insight</i> untuk peningkatan produksi tanaman.

4	Permintaan <i>Project Owner</i> untuk fitur prediksi kondisi tanaman berdasarkan data historis untuk membantu pengguna dalam perencanaan pemeliharaan tanaman.	Pengembangan fitur <i>predictive analytics</i> menggunakan teknik <i>data science</i> yang memungkinkan sistem untuk memprediksi tren kondisi tanaman dan memberikan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan analisis tersebut.
---	--	--

1.4 Prepare Critical Design Review Package

Kami mengajukan sistem untuk *Smart Plant Monitoring System*. Gambar 1.1 dan gambar 1.2 adalah skema sistem yang telah kami rancang. Untuk memenuhi kebutuhan komponen, terdapat beberapa alternatif COTS yang disajikan secara terperinci pada Tabel 1.2. Setelah itu, desain sistem ini dihasilkan dengan mempertimbangkan *feedback* pada proses *review system design options* dari para stakeholder, yang ditampilkan pada Tabel 1.3. *Feedback* tersebut berfokus pada beberapa fitur untuk *mobile application* dan *website* nya.

2 Conduct Critical Design Review

2.1 Review System Design Options

Dalam tahap ini, solusi desain akan ditinjau kesesuaiannya dengan aspek fungsional, teknis, keamanan, arsitektur, hingga operasional sistem. Terkait itu, *application developer*, *business analyst*, dan *EA architect* akan membuat *Design Review Checklist* yang disesuaikan dengan *checklist* proyek yang dikelola oleh tim EA. Berikut evaluasi solusi desain sesuai dengan *Design Review Checklist*.

Tabel 2.1 *Design Review Checklist*

Puas?	Kriteria	Alasan
Ya	Solusi desain memenuhi seluruh <i>functional requirements</i> yang ditetapkan.	Solusi desain telah dibuat berdasarkan <i>functional requirements</i> yang telah ditetapkan.
Ya	Alur penggunaan sistem sudah dipertimbangkan dengan benar.	Solusi desain sudah mempertimbangkan berbagai alternatif alur penggunaan sistem secara <i>end to end</i> .
Ya	Antarmuka pengguna sudah dirancang dengan baik dan mudah digunakan.	Solusi desain sudah menerapkan antarmuka pengguna yang bersifat <i>user-friendly</i> dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan kemudahan

		penggunaan antarmuka.
Ya	Teknologi dan komponen yang dipilih sudah sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan teknis.	Teknologi dan komponen yang dipilih dalam solusi desain sudah dipastikan sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan teknis sistem untuk memenuhi kebutuhan kinerja dan keberjalanan sistem.
Tidak	Solusi desain sudah mempertimbangkan skalabilitas dan kebutuhan integrasi dengan sistem eksternal	Solusi desain belum memastikan dan menjamin tingkat skalabilitas dan kemampuan integrasi sistem yang akan dibangun.
Tidak	Solusi desain sudah mempertimbangkan prinsip-prinsip keselamatan dan keamanan.	Belum ada <i>non-functional requirements</i> yang berkaitan dengan <i>safety</i> dan <i>security</i> sehingga solusi desain diasumsikan belum mempertimbangkan hal tersebut.
Ya	Solusi desain sudah mematuhi standar dan praktik industri.	Solusi desain sudah dipastikan mematuhi <i>compliance requirements</i> yang berkaitan dengan penerapan standar dan praktik industri.
Ya	Efisiensi operasional dapat ditingkatkan dengan implementasi solusi desain.	Solusi desain yang dibangun akan membantu masyarakat dalam memantau serta mengoptimalisasi perawatan dan pemantauan tanaman.
Ya	Solusi desain sudah mempertimbangkan kesesuaian durasi dan biaya pengembangan sistem dengan kebutuhan dan kesanggupan pengembang sistem.	Solusi desain sudah meminimalisasi kebutuhan durasi dan biaya pengembangan sistem dengan memilih metode pengembangan dan <i>maintenance</i> yang <i>low-cost</i> dengan <i>timeline</i> yang lebih cepat.
Tidak	Solusi desain sudah mempertimbangkan kemungkinan risiko dan upaya mitigasi dari setiap	Belum ada pemetaan risiko implementasi sistem dengan upaya mitigasi dari risiko tersebut.

	risiko.	
--	---------	--

Berdasarkan *Design Review Checklist* tersebut, solusi desain yang diajukan sudah cukup memenuhi kriteria dalam *Design Review Checklist*. Hanya saja, solusi desain harus dirancang dengan lebih spesifik untuk menjamin skalabilitas, kemampuan integrasi, keselamatan (*safety*), keamanan (*security*), hingga peluang risiko dan mitigasi sistem. Dalam hal ini, diperlukan perancangan desain lebih lanjut untuk memastikan ketercapaian seluruh kriteria dalam *Design Review Checklist* yang sudah ditentukan. Perancangan desain tersebut harus mencakup identifikasi dari seluruh kemungkinan solusi pemenuhan kriteria dan seluruh tindakan perubahan atau modifikasi yang diperlukan.

2.2 Check System Design Alignment with EA Standards

Dalam tahap ini, solusi desain akan dievaluasi dan ditinjau kesesuaiannya dengan standar arsitektur *enterprise*. Terkait itu, setiap perbedaan antara solusi desain dan standar arsitektur *enterprise* akan diidentifikasi sebagai landasan untuk melakukan *update* dalam standar arsitektur *enterprise* atau mengadopsi *building block* dari *framework* arsitektur *enterprise* dalam solusi desain. Namun, dalam proyek ini, *stakeholder* terkait tidak memiliki acuan standar arsitektur *enterprise* tertentu sehingga tidak perlu dilakukan peninjauan dan evaluasi kesesuaian solusi desain dengan standar arsitektur *enterprise*. Oleh karena itu, solusi desain sudah diasumsikan sesuai dengan pengembangan desain lebih lanjut berdasarkan *feedback stakeholder* yang tercantum dalam subbab 1.3 dan hasil evaluasi *Design Review Checklist* dalam subbab 2.1.

2.3 Refine System Design and Approach

Dalam tahap ini, solusi desain akan diubah dan dimodifikasi lebih lanjut untuk memenuhi kriteria *Design Review Checklist* yang masih belum terpenuhi. Berikut perbaikan solusi desain dalam memenuhi kriteria dalam *Design Review Checklist*.

Tabel 2.2 Perbaikan Solusi Desain sesuai dengan *Design Review Checklist*

No	Ketidaksesuaian Kriteria	Perbaikan Solusi Desain
1	Solusi desain sudah mempertimbangkan skalabilitas dan kebutuhan integrasi dengan sistem eksternal	Dalam meningkatkan skalabilitas sistem, solusi desain harus dapat memprediksi kebutuhan serta kesanggupan sistem dalam jangka panjang serta menerapkan desain modular untuk menghindari adanya perubahan atau penggantian komponen yang dapat mengganggu keberjalanan sistem. Kemudian,

		dalam meningkatkan kemampuan integrasi, solusi desain harus mencakup kebutuhan dan keterkaitan integrasi dengan sistem-sistem eksternal.
2	Solusi desain sudah mempertimbangkan prinsip-prinsip keselamatan dan keamanan.	<p>Solusi desain harus memenuhi beberapa <i>safety</i> dan <i>security requirements</i> sebagai berikut.</p> <p><u>Safety Requirements</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Solusi desain menggunakan komponen teknologi yang tidak berbahaya (seperti tidak mudah meledak dan tidak beracun). • Solusi desain mampu mendeteksi kondisi berbahaya tertentu dan memberikan peringatan melalui notifikasi. <p><u>Security Requirements</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Solusi desain menerapkan sistem autentikasi pengguna dengan <i>single factor authentication</i>. • Solusi desain menjamin kerahasiaan data yang dikumpulkan dalam sistem.
3	Solusi desain sudah mempertimbangkan kemungkinan risiko dan upaya mitigasi dari setiap risiko.	<p>Solusi desain harus mempertimbangkan berbagai risiko dan mitigasi berikut.</p> <p><u>Risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adanya kesalahan pendeteksian dan pengukuran sensor yang menghasilkan data yang tidak akurat. • Kegagalan dan kerusakan sistem atau komponen. • Kegagalan proses integrasi dengan sistem yang berbeda. • Inkompatibilitas antara komponen <i>custom</i> dan COTS. <p><u>Mitigasi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adanya proses kalibrasi sensor secara berkala, validasi

		<p>data dengan metode atau sumber tertentu, serta <i>cross-check</i> untuk setiap data penting.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adanya implementasi redundansi dan mekanisme <i>failover</i> untuk komponen krusial serta pemantauan dan <i>maintenance</i> sistem secara berkala. • Adanya identifikasi dan penyesuaian terhadap sistem eksternal yang perlu diintegrasikan, penyesuaian terhadap standar dan protokol integrasi, serta pengujian secara <i>end to end</i> dengan sistem eksternal. • Adanya penyesuaian kompatibilitas teknis sistem dengan komponen <i>custom</i> yang akan digunakan serta pengujian integrasi awal antara komponen <i>custom</i> dan COTS.
--	--	---

Terkait pendekatan pengembangan, solusi yang dibangun akan menggunakan pendekatan *traditional development approach*. Pendekatan pengembangan tradisional tersebut dianggap sesuai karena kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan jelas serta diperkirakan tidak memiliki banyak perubahan kedepannya. Hal tersebut dapat ditinjau dari perencanaan sistem yang rinci pada awal tahap pengembangan, dengan menetapkan kebutuhan dan jadwal yang jelas. Dalam implementasinya, diharapkan bahwa pendekatan *traditional development approach* dapat memberikan kinerja pengembangan yang baik, keselarasan dan komunikasi yang baik antar pemangku kepentingan, hingga menghasilkan sistem yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan.

2.4 Obtain Design Review Board Approval

Dalam tahap ini, solusi desain akan ditinjau secara menyeluruh hingga disetujui oleh *Design Review Board* (DRB). Terkait itu, DRB akan melaksanakan pertemuan tertentu sebelum menyetujui solusi desain dengan melakukan *sign-off* pada proposal solusi desain terkait. Oleh karena itu, berdasarkan berbagai peninjauan dan pertimbangan secara mendalam, anggota *Design Review Board* sebagai perwakilan dari tim *Design Review Board* yang bertanda tangan di bawah ini menyetujui solusi desain yang telah dibuat.

Menyetujui,



Gracia Theophilia

Anggota Design Review Board

3 Develop System Quality Plan

3.1 Establish Quality Targets with Customer

Berikut target-target kualitas yang diinginkan oleh sponsor proyek dari sisi fungsionalitas dan fitur.

Kebutuhan	Target Kualitas	Prioritas
Sistem harus dapat mengumpulkan data dari sensor UV, sensor kelembaban tanah, dan sensor pH secara periodik.	<ul style="list-style-type: none">- Pengumpulan data yang akurat dan konsisten dari setiap sensor.- Pengumpulan data secara periodik dengan interval tertentu atau sesuai jadwal yang ditentukan.	3
Sistem harus mampu menampilkan data sensor seperti suhu, kelembaban tanah, kebutuhan cahaya, dan tingkat UV pada layar LCD yang terhubung dengan microcontroller.	<ul style="list-style-type: none">- Tampilan yang jelas dan mudah dibaca pada layar LCD.- Konsistensi dalam menampilkan data sensor.	5
Website dan mobile application harus mampu menampilkan data sensor secara real-time dari perangkat IoT.	<ul style="list-style-type: none">- Akses yang cepat dan stabil ke data sensor melalui website dan aplikasi mobile.- Konsistensi dalam pembaruan data real-time.	1
Website dan mobile application harus dapat	<ul style="list-style-type: none">- Notifikasi yang cepat dan relevan	2

memberikan notifikasi kepada pengguna jika terjadi kondisi yang memerlukan perhatian.	terhadap kondisi tanaman. - Konsistensi dalam pengiriman notifikasi.	
Sistem harus mampu memberikan saran tindakan lanjutan kepada user sesuai dengan kondisi tanaman yang dipantau.	- Saran yang relevan dan mudah dipahami oleh pengguna. - Konsistensi dalam memberikan saran.	4

3.2 Select Quality Management Approach

Dengan komponen yang kompleks dan saling terhubung, sistem pemantauan tanaman pintar memerlukan kerangka kerja terstruktur untuk mengelola pengembangannya secara efektif dengan memecah proses pengembangan menjadi siklus iteratif. Pendekatan yang paling cocok dengan kondisi ini adalah *Deming Cycle* atau *PDCA cycle* yang terdiri dari:

1. *Plan*

Langkah ini melibatkan penetapan tujuan yang jelas dan proses yang akan digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Ini juga melibatkan alokasi sumber daya yang diperlukan, penentuan tanggung jawab, dan identifikasi risiko potensial. Misalnya, dalam pengembangan sistem pemantauan tanaman pintar, langkah perencanaan akan mencakup menetapkan tujuan sistem, menentukan sensor yang akan digunakan, merencanakan arsitektur sistem, dan menetapkan jadwal pengembangan.

2. *Do*

Setelah perencanaan selesai, langkah berikutnya adalah melaksanakan rencana yang telah dibuat. Ini melibatkan implementasi proses dan prosedur yang telah ditetapkan dalam langkah perencanaan. Dalam konteks sistem pemantauan tanaman pintar, langkah ini mencakup desain, pengembangan, dan implementasi sistem sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

3. *Check*

Setelah langkah melakukan dilakukan, hasilnya dievaluasi untuk memastikan bahwa mereka sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Ini melibatkan pengukuran kinerja dan perbandingannya dengan standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam pengembangan sistem pemantauan tanaman pintar, langkah memeriksa akan melibatkan pengujian sistem untuk memastikan bahwa ia memenuhi standar kualitas dan kinerja yang telah ditetapkan.

4. *Act*

Berdasarkan hasil evaluasi, tindakan korektif atau pencegahan diambil untuk meningkatkan proses atau produk. Jika ada penyimpangan dari tujuan atau standar yang ditetapkan, perubahan dilakukan untuk memperbaiki situasi tersebut. Dalam konteks sistem pemantauan tanaman pintar, langkah tindakan akan melibatkan perbaikan atau penyesuaian sistem berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik dari pengguna.

3.3 Confirm ITS and Customer Quality Management Roles

Stakeholder	Roles
ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem secara teknis sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang ditetapkan. - Memastikan bahwa sistem memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, baik itu terkait dengan kinerja, keandalan, keamanan, maupun fungsionalitas. - Pengujian sistem untuk memverifikasi bahwa sistem beroperasi sesuai dengan harapan dan memenuhi kebutuhan pengguna.
Customer	<ul style="list-style-type: none"> - Mendefinisikan kebutuhan dan tujuan sistem. - Memberikan masukan dalam proses perencanaan dan desain sistem, membantu menentukan fitur dan fungsi yang penting bagi pengguna akhir. - Memastikan bahwa sistem memenuhi harapan mereka terkait dengan kualitas, kinerja, dan nilai bisnis. - Memberikan umpan balik yang penting selama pengembangan sistem, memungkinkan penyesuaian yang

	diperlukan untuk memastikan kepuasan mereka.
--	--

4 Estimate Total Cost of Ownership (TCO) for System

4.1 Estimate System Development Costs

Berikut adalah perkiraan harga untuk pengembangan sistem.

Tabel 4.1. Perkiraan Harga Pengembangan Sistem

No.	Sub Komponen	Spesifikasi COTS	Jumlah	Harga Satuan	Total Harga
1.	Sensor kelembaban	Sensor kelembaban digital kapasitif v1.0	1 unit	Rp150.000	Rp150.000
2.	Sensor pH	Sensor pH standard pH4502C	1 unit	Rp300.000	Rp300.000
3.	Sensor cahaya	Sensor cahaya standar UV GUYA-S12SD	1 unit	Rp100.000	Rp100.000
4.	ESP32	ESP32 Wifi	1 unit	Rp120.000	Rp120.000
5.	Web server hosting	Tersambung dengan ESP32	1 unit	Rp150.000	Rp150.000
6.	Layar LCD 16x2	Layar LCD 16X2	1 unit	Rp40.000	Rp40.000
7.	Breadboard	Breadboard	1 unit	Rp30.000	Rp30.000
8.	Kabel jumper	Jumper male to male	1 pack	Rp15.000	Rp15.000
9.	Buck converter	Buck converter	1 unit	Rp30.000	Rp30.000
10.	Baterai 12V	Baterai 12V	1 unit	Rp200.000	Rp200.000
Total					Rp1.105.000

4.2 Estimate System Annual Operating Support Costs

Estimasi biaya dukungan tahunan untuk operasional sistem dapat dihitung berdasarkan komponen yang mengalami kerusakan atau kegagalan dalam operasional sistem. Detail harga dapat dilihat pada tabel 1.2.

4.3 Develop System TCO Budget

Berikut merupakan spesifikasi biaya komponen yang dibutuhkan.

Tabel 4.2 Spesifikasi Biaya Pengembangan Sistem

No.	Sub Komponen	Total Harga
1.	Sensor kelembaban	Rp150.000
2.	Sensor pH	Rp300.000
3.	Sensor cahaya	Rp100.000
4.	ESP32	Rp120.000
5.	Web server hosting	Rp150.000
6.	Layar LCD 16x2	Rp40.000
7.	Breadboard	Rp30.000
8.	Kabel jumper	Rp15.000
9.	Buck converter	Rp30.000
10.	Baterai 12V	Rp200.000
Total		Rp1.105.000

5 Obtain Sponsor Approval For Build Phase

5.1 Review System Design & Budget with Sponsor

Sponsor dari proyek menilai spesifikasi dan biaya proyek sudah sesuai. Berikut persetujuan formal dari sponsor yang bersangkutan.

Menyetujui,



Janetta Olivia Gunawan



Gracia Theophilia



Imam Rusydi Ibrahim



Reinhart Wisely Lim



Amjad Adhie Prasetyo

5.2 Incorporate Sponsor Design Review Changes

Persetujuan sponsor akan desain sudah diberikan dari awal dan tidak ada sanggahan maupun perubahan akan desain, sehingga tahap ini tidak dilakukan.

5.3 Obtain Sponsor Approval

Sponsor-sponsor yang bertanda tangan di bawah telah menyetujui spesifikasi kebutuhan yang telah dibuat.



Janetta Olivia Gunawan



Gracia Theophilia



Imam Rusydi Ibrahim



Reinhart Wisely Lim



Amjad Adhie Prasetyo