

PROJECT MANAGEMENT PLAN

PlantSense – Sistem Hidroponik IoT dengan Sensor Real-Time



Disusun untuk memenuhi Tugas Besar
Mata Kuliah **Manajemen Proyek**

Oleh:

1. Aisyah Nur Azizah S.
2. Talita Ratu Eugene
3. M. Darmawan Wirayudha
4. Habil Akbar Awwaly

PlantSense
Jl. Ketintang No.156
Surabaya, Jawa Timur 60231

Desember, 2025

Daftar Isi

1. <i>Introduction</i>	3
2. <i>Project Scope Management</i>	4
3. <i>Project time/schedule Management</i>	7
4. <i>Project Cost Management</i>	9
5. <i>Project Quality Management</i>	10
6. <i>Project Communication Management</i>	12
7. <i>Project Risk Management</i>	13
8. <i>Project Procurement Management</i>	15
9. <i>Project Stakeholder Management</i>	17
10. <i>Project Human Resource Management</i>	20

1. Introduction

1.1 Profil Perusahaan (Studi Kasus Industri)

Dalam penyusunan Project Management Plan ini, proyek PlantSense dikembangkan sebagai simulasi proyek akademik dengan pendekatan studi kasus industri di bidang hidroponik modern. Studi kasus yang digunakan mengacu pada karakteristik perusahaan penyedia solusi hidroponik dan urban farming, seperti PT Hydro Farm Indonesia, yang bergerak dalam penyediaan sistem hidroponik, pendampingan teknis, serta pengembangan komunitas pertanian perkotaan.

Pemilihan studi kasus ini bertujuan untuk memberikan konteks bisnis dan industri yang realistik dalam perencanaan dan pengelolaan proyek berbasis Internet of Things (IoT). Perusahaan tersebut tidak terlibat secara langsung dalam pelaksanaan proyek, melainkan digunakan sebagai representasi industri untuk mendukung simulasi peran sponsor dan stakeholder dalam proyek PlantSense.

1.2 Latar Belakang Proyek

Hidroponik semakin banyak digunakan sebagai metode budidaya tanaman karena efisiensinya dalam penggunaan air dan ruang, serta kemampuannya untuk diterapkan di lingkungan perkotaan. Namun, dalam praktiknya, proses pemantauan kondisi tanaman hidroponik masih banyak dilakukan secara manual. Metode ini tidak hanya memerlukan waktu dan tenaga yang besar, tetapi juga berpotensi menghasilkan data yang kurang akurat dan tidak konsisten. Ketidakakuratan dalam memantau parameter penting seperti suhu, pH, kadar nutrisi, dan kelembapan air dapat berdampak langsung pada kualitas dan pertumbuhan tanaman.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, dikembangkan proyek PlantSense, yaitu sistem hidroponik berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan kondisi tanaman secara otomatis dan real-time. Dengan memanfaatkan sensor dan modul IoT, PlantSense diharapkan dapat membantu petani kecil maupun pelaku urban farming dalam menjaga kondisi optimal tanaman, mengurangi ketergantungan pada pemeriksaan manual, serta membuka peluang penerapan teknologi pertanian modern yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.3 Tujuan Proyek

Tujuan utama dari proyek PlantSense adalah mengembangkan sebuah prototipe sistem hidroponik berbasis IoT yang mampu memantau dan menampilkan kondisi tanaman secara real-time. Secara khusus, proyek ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang dapat memonitor minimal empat variabel utama hidroponik, yaitu suhu, pH, kadar nutrisi, dan kadar air. Sistem juga dirancang untuk menampilkan informasi kondisi tanaman beserta rekomendasi perawatan melalui layar lokal dengan waktu pembaruan data tidak lebih dari 10 detik.

Selain itu, proyek ini bertujuan untuk menghasilkan dataset pertumbuhan tanaman dari hasil uji coba minimal selama 30 hari sebagai bahan analisis kualitas dan evaluasi performa sistem. Hasil proyek juga diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan roadmap bisnis awal dengan mengidentifikasi setidaknya tiga

segmen pasar potensial, sehingga PlantSense memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut ke arah komersialisasi.

1.4 Ruang Lingkup Singkat Proyek

Ruang lingkup proyek PlantSense mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung sistem pemantauan hidroponik berbasis IoT. Lingkup pekerjaan meliputi pengembangan sensor dan hardware IoT, pembuatan firmware berbasis ESP32 atau Arduino, penyediaan layar tampilan lokal (LCD/OLED), serta pengembangan backend sederhana untuk penyimpanan data. Proyek ini juga mencakup pengujian sistem secara langsung pada tanaman hidroponik untuk memastikan keandalan dan akurasi data yang dihasilkan.

Di luar ruang lingkup proyek ini adalah pengembangan sistem kontrol otomatis penuh seperti pengaturan pompa air dan nutrisi, pembuatan aplikasi mobile lengkap, serta produksi massal sistem PlantSense. Proyek difokuskan pada pengembangan prototipe fungsional dan pengujian awal sebagai fondasi untuk pengembangan lanjutan di masa mendatang.

2. Project Scope Management

2.1 Penjelasan Scope Proyek

Project Scope Management pada proyek Sistem Hidroponik IoT dengan Sensor Real-Time bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tercakup secara jelas, terdefinisi, dan terkendali, sekaligus mencegah terjadinya pekerjaan di luar ruang lingkup yang telah disepakati (scope creep). Pengelolaan scope dilakukan berdasarkan kebutuhan bisnis yang tercantum dalam Project Charter serta masukan dari sponsor, tim proyek, dan pemangku kepentingan terkait.

Ruang lingkup proyek mencakup perancangan, pengembangan, dan pengujian prototipe sistem hidroponik berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau kondisi tanaman secara real-time. Sistem ini dirancang untuk mengukur beberapa parameter utama hidroponik, yaitu suhu, pH, kadar nutrisi, dan kadar air, kemudian menampilkan hasil pemantauan serta rekomendasi perawatan melalui layar lokal. Selain itu, proyek juga mencakup pengembangan backend sederhana untuk penyimpanan data hasil pemantauan serta pelaksanaan uji coba langsung pada tanaman hidroponik dalam periode tertentu.

Adapun aktivitas yang tidak termasuk dalam ruang lingkup proyek ini adalah pengembangan sistem kontrol otomatis penuh (seperti pengendalian pompa air atau nutrisi), pengembangan aplikasi mobile secara menyeluruh, serta produksi massal perangkat PlantSense. Dengan batasan ruang lingkup yang jelas, proyek difokuskan pada pengembangan prototipe fungsional sebagai dasar evaluasi teknis dan potensi pengembangan komersial di masa mendatang.

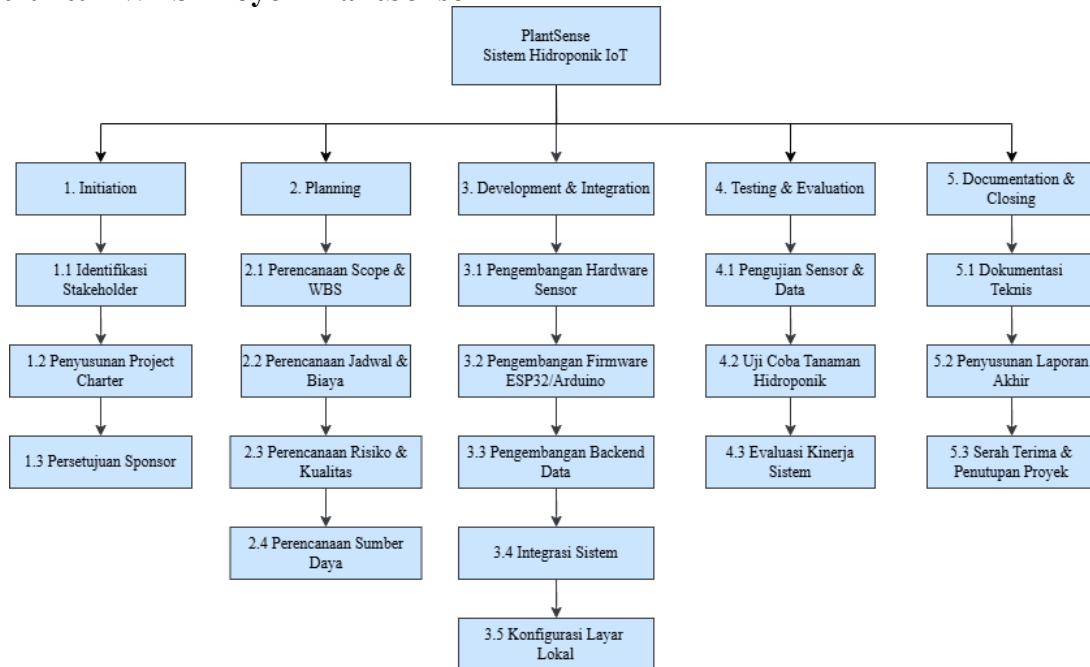
2.2 Work Breakdown Structure (WBS)

Work Breakdown Structure (WBS) digunakan sebagai alat utama untuk memecah ruang lingkup proyek PlantSense ke dalam komponen-komponen

pekerjaan yang lebih kecil, terstruktur, dan mudah dikelola. WBS disusun secara hierarkis mulai dari level proyek secara keseluruhan hingga ke paket pekerjaan (work package) yang dapat dijadwalkan, diestimasi biayanya, serta dikendalikan pelaksanaannya. Penyusunan WBS bertujuan untuk:

- 1) Memberikan gambaran menyeluruh mengenai seluruh pekerjaan yang harus dilakukan dalam proyek.
- 2) Menjadi dasar dalam penyusunan jadwal proyek, estimasi biaya, dan alokasi sumber daya.
- 3) Mempermudah proses pemantauan dan pengendalian pekerjaan selama siklus hidup proyek.

2.3 Struktur WBS Proyek PlantSense



1) Initiation

Fase initiation merupakan tahap awal proyek yang berfokus pada penetapan dasar dan arah proyek. Pada tahap ini dilakukan identifikasi stakeholder (1.1) untuk mengetahui pihak-pihak yang terlibat dan terdampak oleh proyek, seperti sponsor proyek, tim pengembang, dan pengguna akhir. Selanjutnya dilakukan penyusunan project charter (1.2) yang berisi tujuan proyek, ruang lingkup awal, serta justifikasi bisnis pengembangan sistem PlantSense. Fase initiation ditutup dengan persetujuan sponsor (1.3) sebagai bentuk legitimasi bahwa proyek layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan.

2) Planning

Fase planning bertujuan untuk merencanakan seluruh aktivitas proyek secara rinci agar pelaksanaan dapat berjalan terkontrol. Pada tahap ini dilakukan perencanaan scope dan WBS (2.1) untuk memastikan seluruh pekerjaan yang

termasuk dalam proyek telah terdefinisi dengan jelas. Selanjutnya dilakukan perencanaan jadwal dan biaya (2.2) sebagai dasar estimasi waktu dan anggaran proyek. Risiko dan kualitas proyek dianalisis melalui perencanaan risiko dan kualitas (2.3) untuk meminimalkan hambatan selama pelaksanaan. Tahap perencanaan ditutup dengan perencanaan sumber daya (2.4) yang mencakup kebutuhan tim, perangkat keras, dan perangkat lunak.

3) Development & Integration

Fase development & integration merupakan inti dari proyek PlantSense, yaitu proses pembangunan sistem secara teknis. Aktivitas dimulai dengan pengembangan hardware sensor (3.1) untuk memantau parameter hidroponik seperti suhu, pH, nutrisi, dan kadar air. Selanjutnya dilakukan pengembangan firmware ESP32/Arduno (3.2) agar sensor dapat membaca dan mengirimkan data secara real-time. Data yang dikumpulkan kemudian dikelola melalui pengembangan backend data (3.3) sebagai media penyimpanan dan pengolahan informasi. Seluruh komponen tersebut digabungkan dalam tahap integrasi sistem (3.4) untuk memastikan hardware, firmware, dan backend dapat bekerja secara terpadu. Fase ini diakhiri dengan konfigurasi layar lokal (3.5) sebagai media tampilan informasi dan rekomendasi kondisi tanaman.

4) Testing & Evaluation

Fase testing & evaluation bertujuan untuk memastikan sistem yang dikembangkan berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Tahap ini diawali dengan pengujian sensor dan data (4.1) untuk memastikan akurasi pembacaan dan keandalan pengiriman data. Selanjutnya dilakukan uji coba tanaman hidroponik (4.2) dengan menerapkan sistem PlantSense secara langsung pada proses budidaya. Hasil dari pengujian tersebut dianalisis dalam evaluasi kinerja sistem (4.3) guna menilai efektivitas, stabilitas, dan manfaat sistem secara keseluruhan.

5) Documentation & Closing

Fase documentation & closing merupakan tahap akhir proyek yang berfokus pada pendokumentasian dan penyelesaian proyek. Pada tahap ini disusun dokumentasi teknis (5.1) yang mencakup desain sistem, konfigurasi perangkat, dan alur kerja sistem. Selanjutnya dilakukan penyusunan laporan akhir (5.2) sebagai bentuk pertanggungjawaban akademik dan teknis atas pelaksanaan proyek. Proyek diakhiri dengan serah terima dan penutupan proyek (5.3) yang menandai selesainya seluruh aktivitas PlantSense secara resmi.

Dengan disusunnya Work Breakdown Structure ini, proyek PlantSense memiliki struktur pekerjaan yang jelas, terukur, dan sistematis. WBS menjadi dasar dalam penyusunan jadwal, pengalokasian sumber daya, serta pengendalian proyek sehingga risiko keterlambatan dan ketidaksesuaian ruang lingkup dapat diminimalkan.

3. Project time/schedule Management

3.1 Tujuan Manajemen Waktu Proyek

Manajemen waktu proyek pada pengembangan sistem PlantSense bertujuan untuk memastikan seluruh aktivitas proyek dapat diselesaikan secara tepat waktu sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pengelolaan waktu dilakukan untuk mengatur urutan aktivitas, durasi pelaksanaan, serta penentuan milestone proyek sehingga pelaksanaan proyek berjalan terstruktur dan terkendali.

Perencanaan jadwal proyek mengacu pada Schedule Management Plan dan disusun berdasarkan Work Breakdown Structure (WBS) yang telah didefinisikan pada bab sebelumnya. Dengan perencanaan waktu yang baik, risiko keterlambatan proyek dapat diminimalkan dan setiap fase pengembangan dapat dievaluasi secara berkala.

3.2 Penyusunan Jadwal Proyek

Jadwal proyek PlantSense disusun menggunakan aplikasi manajemen proyek berbasis Gantt Chart, seperti Gantt Project / Microsoft Project / ProjectLibre. Gantt Chart digunakan untuk memvisualisasikan urutan aktivitas proyek, durasi masing-masing aktivitas, serta keterkaitan antar aktivitas dari awal hingga akhir proyek.

Penyusunan jadwal dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi seluruh aktivitas proyek berdasarkan WBS.
- Menentukan durasi setiap aktivitas berdasarkan estimasi sumber daya dan kompleksitas pekerjaan.
- Menentukan dependensi antar aktivitas.
- Menetapkan milestone utama sebagai titik evaluasi proyek.

3.3 Gantt Chart Proyek PlantSense

Gantt Chart proyek PlantSense mencakup seluruh fase utama proyek, yaitu:

- Initiation
- Planning
- Development & Integration
- Testing & Evaluation
- Documentation & Closing

Setiap fase memiliki aktivitas yang dijadwalkan secara berurutan dan sebagian dapat berjalan paralel sesuai kebutuhan proyek. Gantt Chart menjadi alat utama dalam memantau progres proyek serta memastikan bahwa setiap aktivitas diselesaikan sesuai dengan rencana waktu yang telah ditetapkan.

Gantt Chart PlantSense

No	Fase / Aktivitas	Durasi (Minggu)	Waktu
1	Initiation	4	Minggu 1-4

1.1	Identifikasi stakeholder	1	Minggu 1
1.2	Penyusunan Project Charter	2	Minggu 2-3
1.3	Persetujuan sponsor	1	Minggu 4
2	Planning	4	Minggu 5-8
2.1	Perencanaan scope & WBS	1	Minggu 5
2.2	Perencanaan jadwal & biaya	1	Minggu 6
2.3	Perencanaan risiko & kualitas	1	Minggu 7
2.4	Perencanaan sumber daya	1	Minggu 8
3	Development & Integration	8	Minggu 9-16
3.1	Pengembangan hardware & sensor	3	Minggu 9-11
3.2	Pengembangan firmware ESP32	3	Minggu 12-14
3.3	Pengembangan backend data	2	Minggu 15-16
4	Testing & Evaluation	8	Minggu 17-24
4.1	Pengujian sensor & data	2	Minggu 17-18
4.2	Uji coba tanaman hidroponik	5	Minggu 19-23
4.3	Evaluasi kinerja sistem	1	Minggu 24
5	Documentation & Closing	6	Minggu 25-30
5.1	Dokumentasi teknis	2	Minggu 25-26
5.2	Penyusunan laporan akhir	3	Minggu 27-29
5.3	Serah terima & penutupan	1	Minggu 30

3.4 Milestone Proyek

Beberapa milestone utama dalam proyek PlantSense meliputi:

- Persetujuan Project Charter dan ruang lingkup proyek.
- Penyelesaian perencanaan proyek (jadwal, biaya, dan risiko).
- Penyelesaian pengembangan hardware dan firmware IoT.
- Integrasi sistem dan konfigurasi layar lokal.
- Penyelesaian uji coba tanaman hidroponik.
- Penyelesaian laporan akhir dan penutupan proyek.

Milestone ini digunakan sebagai acuan evaluasi kemajuan proyek serta dasar pengambilan keputusan oleh sponsor dan project manager.

3.5 Pengendalian Jadwal Proyek

Pengendalian jadwal dilakukan oleh project manager melalui pemantauan rutin terhadap progres setiap aktivitas berdasarkan Gantt Chart. Apabila terjadi deviasi antara rencana dan realisasi jadwal, dilakukan tindakan korektif seperti penyesuaian durasi aktivitas, redistribusi sumber daya, atau penjadwalan ulang aktivitas tertentu agar target akhir proyek tetap tercapai.

Dengan penerapan manajemen waktu yang terstruktur, proyek PlantSense diharapkan dapat diselesaikan sesuai jadwal tanpa mengurangi kualitas hasil yang diharapkan.

4. Project Cost Management

4.1 Tujuan Manajemen Biaya Proyek

Manajemen biaya proyek bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas pengembangan sistem PlantSense dapat dilaksanakan sesuai dengan anggaran yang telah direncanakan. Pengelolaan biaya dilakukan untuk mengestimasi kebutuhan dana, menyusun anggaran proyek, serta mengendalikan pengeluaran selama siklus hidup proyek.

Perencanaan biaya proyek mengacu pada Cost Management Plan dan disesuaikan dengan ruang lingkup serta jadwal proyek yang telah ditetapkan.

4.2 Cost Estimation

Estimasi biaya proyek PlantSense dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan sumber daya manusia, perangkat keras IoT, perangkat lunak pendukung, serta biaya operasional selama proyek berlangsung. Metode estimasi yang digunakan adalah bottom-up estimation, yaitu dengan menghitung biaya setiap komponen proyek secara rinci kemudian dijumlahkan menjadi total biaya proyek.

Komponen utama biaya proyek meliputi:

- Biaya perangkat keras (sensor, mikrokontroler, modul IoT).
- Biaya perangkat lunak dan tools pendukung.
- Biaya sumber daya manusia.

- Biaya pengujian dan operasional proyek.

4.3 Cost Budgeting

Berdasarkan hasil estimasi biaya, disusun anggaran proyek sebagai acuan pengelolaan keuangan selama proyek berlangsung. Anggaran ini dialokasikan ke setiap fase proyek sesuai dengan kebutuhan aktivitas yang dilakukan pada masing-masing fase.

Cost budgeting bertujuan untuk memastikan bahwa penggunaan dana proyek tetap terkendali dan sesuai dengan prioritas aktivitas yang telah direncanakan.

4.4 Tabel Rincian Biaya Proyek

Berikut adalah ringkasan alokasi biaya proyek PlantSense:

No	Komponen Biaya	Deskripsi	Estimasi Biaya
1	Perangkat Keras IoT	Sensor suhu, pH, nutrisi, ESP32/Arduino	Rp 850.000
2	Perangkat Lunak & Tools	Software pendukung dan backend sederhana	Rp 1.000.000
3	Sumber Daya Manusia	Honorarium tim proyek	Rp 1.250.000
4	Pengujian & Operasional	Uji coba tanaman hidroponik	Rp 250.000
Total			Rp 3.350.000

4.5 Pengendalian Biaya Proyek

Pengendalian biaya dilakukan secara berkala oleh project manager dengan membandingkan realisasi pengeluaran terhadap anggaran yang telah ditetapkan. Setiap pengeluaran dicatat dan dievaluasi untuk memastikan tidak terjadi pembengkakan biaya (cost overrun).

Apabila terjadi deviasi biaya yang signifikan, dilakukan evaluasi penyebab dan penyesuaian rencana anggaran dengan tetap mempertahankan pencapaian tujuan proyek. Dengan pengendalian biaya yang baik, proyek PlantSense diharapkan dapat diselesaikan secara efisien dan bertanggung jawab secara finansial.

5. Project Stakeholder Management

Stakeholder merupakan individu atau kelompok yang memiliki kepentingan, pengaruh, serta keterlibatan terhadap keberhasilan proyek. Manajemen stakeholder yang baik diperlukan untuk memastikan kebutuhan pengguna terpenuhi, komunikasi berjalan efektif, serta risiko konflik kepentingan dapat diminimalkan selama pelaksanaan proyek.

5.1 Identifikasi Stakeholder

Identifikasi stakeholder dilakukan berdasarkan struktur organisasi proyek dan pihak-pihak yang terdampak langsung maupun tidak langsung oleh implementasi sistem

PlantSense. Stakeholder dalam proyek ini dikelompokkan menjadi stakeholder internal dan stakeholder eksternal.

Stakeholder internal terdiri dari pihak-pihak yang terlibat langsung dalam perencanaan, pengembangan, dan pengujian sistem, sedangkan stakeholder eksternal merupakan pihak pengguna dan pendukung yang berkepentingan terhadap hasil proyek. Proses identifikasi ini mengacu pada Project Charter dan Stakeholder Management Strategy.

5.2 Stakeholder register

Hasil identifikasi stakeholder didokumentasikan dalam stakeholder register yang berfungsi sebagai acuan utama dalam pengelolaan stakeholder selama proyek berlangsung. Stakeholder Register Proyek PlantSense:

No	Stakeholder	Peran dalam Proyek	Kepentingan	Tingkat Pengaruh
1	Executive Sponsor	Penyedia dukungan strategis dan persetujuan proyek	Tinggi	Tinggi
2	Department Sponsor (contoh : PT Hydro Farm Indonesia)	Penyedia konteks bisnis dan kebutuhan industri	Tinggi	Tinggi
3	Project Manager	Mengelola perencanaan dan pelaksanaan proyek	Tinggi	Tinggi
4	IoT Engineer	Pengembangan hardware dan sensor	Tinggi	Sedang
5	Backend/Data Developer	Pengelolaan data dan backend sistem	Tinggi	Sedang
6	Spesialis Hidroponik	Validasi parameter pertumbuhan tanaman	Tinggi	Sedang
7	Pengguna (Petani & Urban Farmer)	Pengguna akhir sistem PlantSense	Tinggi	Sedang
8	Supplier Komponen	Penyedia sensor dan perangkat IoT	Sedang	Rendah

5.3 Matrik Power & Interest Grid & Penjelasan

Untuk menentukan strategi pengelolaan stakeholder yang tepat, dilakukan pemetaan stakeholder menggunakan Power–Interest Grid. Executive sponsor, department sponsor, dan project manager berada pada kuadran dengan tingkat kekuasaan dan kepentingan tinggi, sehingga memerlukan komunikasi intensif dan keterlibatan aktif dalam pengambilan keputusan.

Stakeholder teknis seperti IoT engineer, backend developer, dan spesialis hidroponik memiliki kepentingan tinggi terhadap keberhasilan proyek, namun tingkat kekuasaannya berada pada level sedang. Oleh karena itu, stakeholder ini perlu dilibatkan

secara aktif dalam proses teknis dan pengambilan keputusan operasional. Pengguna akhir dan supplier komponen dikelola melalui komunikasi berkala sesuai kebutuhan proyek.

5.4 Strategi Pengelolaan Stakeholder

Strategi pengelolaan stakeholder pada proyek PlantSense dilakukan melalui pendekatan berikut:

1. Melibatkan sponsor proyek dalam persetujuan milestone utama.
2. Menjaga koordinasi rutin antara project manager dan tim teknis.
3. Melibatkan spesialis hidroponik dalam validasi parameter pertumbuhan tanaman.
4. Mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk memastikan sistem mudah digunakan.
5. Menjaga komunikasi dengan supplier guna memastikan ketersediaan komponen.

Dengan strategi ini, diharapkan seluruh stakeholder dapat memberikan kontribusi optimal terhadap keberhasilan proyek PlantSense.

6. Project Quality Management

Manajemen kualitas bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memantau kondisi tanaman secara akurat, memberikan informasi real-time, serta memenuhi kebutuhan pengguna di sektor pertanian modern.

6.1 Standar Kualitas Proyek

Standar kualitas proyek ditetapkan berdasarkan kebutuhan fungsional sistem hidroponik, keandalan sensor IoT, serta ketepatan data yang dihasilkan. Standar ini menjadi acuan utama dalam proses perancangan, pengembangan, dan pengujian sistem PlantSense.

Penetapan standar kualitas mengacu pada Quality Management Plan, yang mencakup kriteria mutu sistem, metode evaluasi, dan jadwal penilaian kualitas.

6.2 Perencanaan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dilakukan pada setiap tahapan pengembangan proyek, mulai dari perancangan sistem hingga uji coba tanaman hidroponik. Setiap proses dievaluasi berdasarkan kriteria kualitas yang telah ditetapkan.

Tabel Perencanaan Kualitas Proyek PlantSense:

Process Action	Acceptable Criteria	Assessment Interval
Analisis kebutuhan	Parameter hidroponik terdefinisi jelas (suhu, pH, nutrisi, air)	Awal proyek
Perancangan sistem	Desain sistem sesuai kebutuhan dan mudah diimplementasikan	Tahap desain
Pengembangan sensor IoT	Sensor membaca data dengan tingkat kesalahan $\leq 5\%$	Mingguan
Integrasi sistem	Data sensor tampil real-time (≤ 10 detik)	Setelah integrasi

Uji coba tanaman	Data stabil selama minimal 30 hari pengujian	Masa uji coba
Implementasi akhir	Sistem berjalan stabil tanpa gangguan kritis	Akhir proyek

6.3 Evaluasi dan Peningkatan Kualitas

Evaluasi kualitas dilakukan secara berkala pada setiap milestone proyek. Apabila ditemukan ketidaksesuaian terhadap standar kualitas, dilakukan tindakan perbaikan seperti kalibrasi ulang sensor, optimasi sistem backend, atau penyesuaian parameter hidroponik.

Pendekatan evaluasi ini bertujuan untuk memastikan sistem PlantSense mampu memberikan data yang akurat, stabil, dan bermanfaat bagi pengguna, serta mendukung potensi komersialisasi di sektor pertanian modern.

7. Project Human Resource Management

7.1 Tujuan Manajemen Sumber Daya Manusia Proyek

Manajemen Sumber Daya Manusia pada proyek PlantSense bertujuan untuk memastikan bahwa setiap peran dalam proyek diisi oleh sumber daya yang tepat, dengan jumlah yang sesuai, serta memiliki tanggung jawab yang jelas. Pengelolaan SDM yang baik diharapkan dapat mendukung kelancaran pengembangan sistem IoT hidroponik mulai dari perencanaan, pengembangan, hingga pengujian dan evaluasi proyek.

7.2 Daftar Kebutuhan Resource Proyek

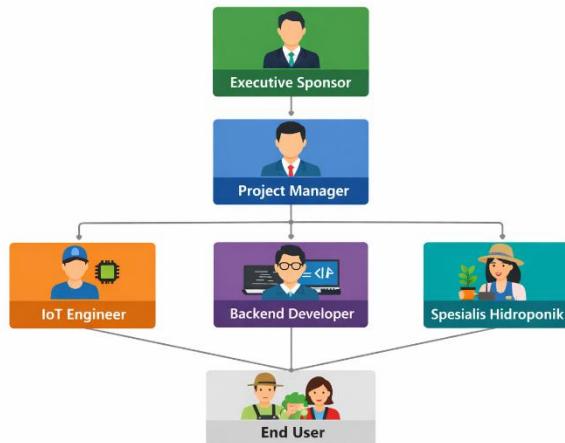
Berikut adalah daftar kebutuhan sumber daya manusia yang terlibat dalam proyek PlantSense:

No	Role / Jabatan	Jumlah	Tanggung Jawab Utama
1	Project Manager	1 orang	Mengelola proyek secara keseluruhan, mengatur jadwal, anggaran, koordinasi tim, dan komunikasi dengan sponsor
2	IoT Engineer	1 orang	Merancang dan mengembangkan hardware IoT, sensor, dan firmware ESP32/Arduino
3	Backend / Data Developer	1 orang	Mengembangkan backend, penyimpanan data, serta pengolahan data sensor
4	Spesialis Hidroponik	1 orang	Memberikan panduan teknis budidaya, validasi data tanaman, dan evaluasi hasil uji coba
5	Executive Sponsor	1 orang	Memberikan dukungan strategis dan persetujuan keputusan penting
6	Pengguna / End User	1–2 orang	Memberikan masukan kebutuhan sistem dan melakukan uji coba penggunaan

	(Petani/Urban Farming)		
--	------------------------	--	--

7.3 Struktur Organisasi Proyek

Struktur organisasi proyek PlantSense disusun secara sederhana agar komunikasi dan koordinasi berjalan efektif.



7.4 Tabel RACI Proyek

Tabel RACI digunakan untuk memperjelas peran dan tanggung jawab setiap anggota tim terhadap aktivitas utama proyek.

Keterangan:

- R (Responsible): Pelaksana utama
- A (Accountable): Penanggung jawab akhir
- C (Consulted): Pihak yang dikonsultasikan
- I (Informed): Pihak yang diberi informasi

Tabel RACI Project PlantSense

Aktivitas	Project Manager	IoT Engineer	Backend/Data Dev	Spesialis Hidroponik	Sponsor
Perencanaan proyek	A	C	C	C	I
Desain sistem IoT	C	R	C	C	I
Pengembangan hardware & sensor	I	R	C	C	I
Pengembangan backend & data	I	C	R	C	I

Integrasi sistem	A	R	R	C	I
Uji coba tanaman hidroponik	C	C	I	R	I
Evaluasi hasil & laporan	R	C	C	C	A
Persetujuan milestone	I	I	I	I	A

7.5 Penjelasan Manajemen SDM Proyek

Manajemen SDM dalam proyek PlantSense dilakukan dengan pendekatan kolaboratif dan fleksibel. Setiap anggota tim memiliki peran yang jelas sesuai keahliannya masing-masing.

- Project Manager berfokus pada pengendalian waktu, biaya, dan ruang lingkup proyek.
- IoT Engineer memastikan sistem sensor dan perangkat keras berfungsi optimal.
- Backend/Data Developer bertanggung jawab terhadap pengolahan dan penyimpanan data sensor.
- Spesialis Hidroponik memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan biologis tanaman.
- Sponsor Proyek berperan dalam pengambilan keputusan strategis dan penyediaan dukungan sumber daya.

Koordinasi dilakukan melalui rapat mingguan dan laporan berkala agar setiap potensi kendala dapat segera diatasi.

Dengan perencanaan Human Resource Management yang jelas, proyek PlantSense diharapkan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Pembagian peran yang terstruktur, didukung oleh tabel RACI dan struktur organisasi proyek, membantu meminimalkan konflik peran serta meningkatkan keberhasilan proyek secara keseluruhan.

8. Project Communication Management

Manajemen komunikasi bertujuan untuk memastikan seluruh informasi proyek tersampaikan secara tepat waktu, akurat, dan jelas kepada seluruh pihak yang terlibat. Komunikasi yang efektif sangat penting untuk mendukung koordinasi tim, pengambilan keputusan, serta keberhasilan pelaksanaan proyek.

8.1 Jalur Komunikasi Proyek

Jalur komunikasi proyek PlantSense dirancang untuk menghubungkan project manager, tim proyek, sponsor, serta stakeholder lainnya secara terstruktur. Project manager berperan sebagai pusat koordinasi komunikasi untuk memastikan alur informasi berjalan secara konsisten dan terkontrol.

Komunikasi internal dilakukan melalui rapat rutin dan media komunikasi daring, sedangkan komunikasi eksternal dengan sponsor dan stakeholder dilakukan melalui laporan perkembangan dan pertemuan pada setiap penyelesaian milestone proyek.

8.2 Media dan Frekuensi Komunikasi

Media dan frekuensi komunikasi ditentukan berdasarkan jenis informasi dan pihak yang terlibat. Penggunaan media komunikasi yang tepat bertujuan untuk meningkatkan efektivitas penyampaian informasi dan mengurangi risiko miskomunikasi.

Jenis Komunikasi	Pihak Terlibat	Media	Frekuensi
Koordinasi teknis harian	Project Manager, Tim Proyek	WhatsApp / Slack	Harian
Rapat koordinasi tim	Seluruh Tim Proyek	Zoom / Tatap muka	Mingguan
Laporan perkembangan proyek	Project Manager, Sponsor	Dokumen laporan	Bulanan
Evaluasi milestone	Project Manager, Sponsor, Tim	Presentasi	Setiap milestone
Komunikasi dengan supplier	Project Manager, Supplier	Email / Telepon	Sesuai kebutuhan

8.3 Contact Person Proyek

Untuk memastikan komunikasi berjalan efektif, ditetapkan contact person bagi setiap pihak yang terlibat dalam proyek. Contact person bertanggung jawab sebagai perwakilan resmi dalam penyampaian dan penerimaan informasi proyek.

Daftar Contact Person Proyek PlantSense:

No	Pihak	Peran	Contact Person	Media Kontak
1	Project Sponsor	Persetujuan dan arahan strategis	Project Manager	Email / Rapat
2	Department Sponsor (PT Hydro Farm Indonesia)	Kebutuhan bisnis dan industri	Project Manager	Email / Rapat
3	Tim IoT	Pengembangan hardware dan sensor	IoT Engineer	WhatsApp / Email
4	Tim Backend/Data	Pengelolaan data dan backend	Backend Developer	WhatsApp / Email
5	Spesialis Hidroponik	Validasi parameter tanaman	Spesialis Hidroponik	WhatsApp / Telepon
6	Supplier Komponen	Penyedia perangkat IoT	Project Manager	Email / Telepon

7	Pengguna	Umpam balik sistem	Project Manager	WhatsApp / Form
---	----------	--------------------	-----------------	-----------------

8.4 Pengendalian dan Evaluasi Komunikasi

Pengendalian komunikasi dilakukan oleh project manager dengan memastikan bahwa setiap informasi penting terdokumentasi dengan baik dan disampaikan kepada pihak terkait. Evaluasi komunikasi dilakukan secara berkala untuk menilai efektivitas media dan frekuensi komunikasi yang digunakan.

Apabila terjadi kendala komunikasi, dilakukan penyesuaian jalur atau media komunikasi untuk memastikan informasi proyek tetap tersampaikan dengan baik dan mendukung kelancaran pelaksanaan proyek PlantSense.

9. Project Risk Management

9.1 Risk Register (Daftar Risiko)

Risk register ini memperluas poin-poin risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya dengan menambahkan kategori, dampak, dan strategi penanganan.

ID	Deskripsi Risiko	Kategori	Dampak	Skor (Rating)	Strategi Mitigasi / Penanganan
R1	Integrasi Hardware-Software Kompleks	Teknis	Data tidak tersinkronisasi, sistem <i>crash</i>	High ²	Melakukan pengujian modular (per komponen) sebelum integrasi penuh dan menggunakan <i>prototyping board</i> yang stabil ³ .
R2	Sensor Tidak Akurat	Teknis	Kesalahan data pH/Nutrisi yang membahayakan tanaman	Medium ⁴	Melakukan kalibrasi sensor secara berkala menggunakan larutan standar dan validasi manual ⁵ .

R3	Gangguan Konektivitas IoT	Teknis	Data real-time tidak terkirim ke backend	Medium ⁶	Mengoptimalkan tampilan layar lokal (LCD/OLED) sebagai <i>backup</i> utama saat koneksi terputus ⁷⁷⁷ . +1
R4	Pertumbuhan Tanaman Gagal	Operasional	Dataset tidak valid, uji coba harus diulang	Medium ⁸	Melibatkan Spesialis Hidroponik dalam pengawasan rutin selama masa uji coba 30 hari ⁹⁹ . +1
R5	Harga Komponen Naik	Finansial	Pembengkakan anggaran proyek	Low ¹⁰	Melakukan pembelian komponen di awal proyek (fase desain & pembelian) secara sekaligus ¹¹¹¹ . +1
R6	Keterbatasan Lokasi Uji Coba	Eksternal	Penundaan fase pengujian tanaman	Medium	Memastikan kesepakatan lokasi dengan mitra atau sponsor (PT Hydro Farm Indonesia) sejak awal proyek ¹²¹²¹² . +1

9.2 Matriks Risiko (*Risk Matrix*)

Matriks ini memetakan risiko berdasarkan tingkat kemungkinan (Probability) dan besarnya dampak (Impact) terhadap keberhasilan proyek PlantSense.

Impact / Probability	Low (Rendah)	Medium (Sedang)	High (Tinggi)
High	-	-	R1 (Integrasi HW/SW)
Medium	-	R2, R3, R4, R6	-
Low	R5 (Harga)	-	-

9.3 Penjelasan Strategi Manajemen Risiko

Strategi manajemen risiko PlantSense difokuskan pada tiga pilar utama untuk mengatasi batasan anggaran dan tim

A. Penanganan Risiko Teknis (R1, R2, R3)

Mengingat integrasi hardware-software dinilai memiliki risiko tertinggi (High), tim akan menerapkan metodologi pengujian bertahap.

- Redundansi Data: Jika infrastruktur cloud/lokal untuk backend terganggu , sistem tetap berfungsi memberikan rekomendasi melalui layar lokal secara real-time (< 10\$ detik) agar perawatan tanaman tidak terhenti
- Kalibrasi: Untuk mengatasi sensor yang tidak akurat, tim akan menggunakan komponen yang tersedia di pasar lokal namun tetap melakukan verifikasi data manual.

B. Penanganan Risiko Operasional & Tanaman (R4)

Tujuan utama proyek adalah menghasilkan dataset pertumbuhan selama 30 hari

- Kegagalan pertumbuhan tanaman adalah risiko kritis karena waktu pengembangan yang panjang
- Solusi: Kolaborasi aktif dengan Spesialis Hidroponik dan pemanfaatan keahlian dari sponsor komunitas *urban farming* untuk memitigasi kesalahan nutrisi atau lingkungan

C. Penanganan Batasan dan Ketergantungan Eksternal (R5, R6)

- Manajemen Anggaran: Dengan anggaran perangkat yang terbatas, kenaikan harga diatasi dengan pengadaan stok di bulan pertama setelah *kick-off*
- Kordinasi Pihak Ketiga: Keberhasilan sangat bergantung pada supplier dan penyedia lokasi²⁴. Komunikasi mingguan melalui grup proyek (WhatsApp) digunakan untuk memantau status dependensi ini secara cepat.

10 Project Procurement Management

Berdasarkan dokumen Project Charter PlantSense, manajemen pengadaan (*Procurement Management*) difokuskan pada perolehan komponen elektronik, perangkat hidroponik, dan infrastruktur data yang diperlukan untuk membangun prototipe sistem monitoring real-time. Pengadaan ini dijadwalkan pada bulan pertama proyek dalam fase desain dan pembelian komponen. Berikut adalah daftar pengadaan dan penjelasan strategi manajemennya:

10.1 Daftar Pengadaan (*Procurement List*)

Kategori Pengadaan	Item / Deskripsi	Tujuan Penggunaan
Hardware Kendali	Modul IoT berbasis ESP32 atau Arduino ³³³³³ . +4	Sebagai otak sistem untuk memproses data dari sensor dan menjalankan <i>firmware</i> ⁴⁴⁴⁴⁴ . +4
Sensor Terintegrasi	Unit sensor suhu, pH, kadar air, dan nutrisi ⁵⁵⁵⁵ . +1	Mengumpulkan data variabel utama hidroponik secara real-time ⁶⁶⁶⁶ . +1
Antarmuka Lokal	Layar tampilan lokal berupa LCD atau OLED	Menampilkan kondisi tanaman dan rekomendasi perawatan langsung di perangkat
Peralatan Hidroponik	Perangkat fisik hidroponik (pipa, bak, dll)	Digunakan sebagai media uji coba pertumbuhan tanaman selama minimal 30 hari
Infrastruktur Data	Layanan Cloud atau server lokal untuk <i>backend</i>	Tempat penyimpanan dan pengolahan dataset hasil monitoring

10.2 Penjelasan Strategi Pengadaan

Manajemen pengadaan dalam proyek ini diatur dengan mempertimbangkan batasan dan kebutuhan teknis berikut:

- Prioritas Pasar Lokal: Dikarenakan anggaran perangkat yang terbatas, strategi utama adalah menggunakan komponen yang tersedia di pasaran lokal. Hal ini juga memitigasi risiko keterlambatan pengiriman dari luar negeri.
- Ketergantungan Supplier: Proyek sangat bergantung pada supplier komponen untuk sensor dan mikrokontroler. Oleh karena itu, pemilihan supplier harus dilakukan

pada fase awal (Bulan 1) untuk memastikan ketersediaan barang sesuai spesifikasi teknis.

- Kolaborasi Strategis: Selain pembelian material, terdapat pengadaan "ruang atau lokasi" yang melibatkan kerja sama dengan mitra akademik atau sponsor (PT Hydro Farm Indonesia) untuk keperluan uji coba tanaman.
- Pengadaan Bertahap: Pengadaan dilakukan secara sekaligus di awal proyek untuk menghindari risiko kenaikan harga komponen di tengah masa pengembangan yang relatif panjang (7,5 bulan).