

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Research and Development (R&D) adalah sebuah metode penelitian yang berorientasi pada produk, di mana prosesnya secara sistematis digunakan untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Berbeda dengan penelitian murni yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan baru, R&D bertujuan untuk menggunakan temuan penelitian dalam merancang, membuat, dan memvalidasi produk yang fungsional dan efektif. Produk yang dihasilkan tidak selalu berbentuk perangkat keras, tetapi bisa juga berupa perangkat lunak, model, atau prosedur baru (Astuti dkk., 2023).

Penelitian ini menggunakan model *Research and Development* (R&D) *Borg and Gall* yang dikembangkan oleh Sugiyono, seorang pakar dalam bidang metodologi penelitian (Sugiyono, 2015). Metode tersebut terdiri dari tahapan potensi dan masalah, pengumpulan data, desain, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk produksi masal (Sugiono, 2017).

B. Prosedur Penelitian

Research and Development (R&D) yang dikembangkan oleh Sugiyono merupakan suatu cara ilmiah yang digunakan untuk meneliti, merancang, memproduksi dan memvalidasi produk yang telah dikembangkan (Dwi Cahyani dkk., 2021). Menurut Borg & Gall, tahapan *Research and Development* dapat dibagi menjadi 10 langkah penelitian. Dalam penelitian ini, penulis hanya melaksanakan sampai tahap ke-7, yaitu sampai uji coba produk. Hal ini disesuaikan dengan keterbatasan waktu, sumber daya, dan tujuan penelitian. Adapun tahapan lebih lanjut seperti revisi produk pasca-uji lapangan, diseminasi produk, hingga produksi massal belum dilaksanakan dalam penelitian ini dan direkomendasikan untuk penelitian lanjutan (Abdullah dkk., 2021)

Adaptasi metode menjadi tujuh tahapan ini merupakan langkah strategis yang diambil untuk memastikan penelitian dapat diselesaikan secara efektif sesuai dengan alokasi waktu dan sumber daya yang tersedia. Dengan demikian, fokus penelitian adalah menghasilkan produk yang teruji dan layak secara fungsional, dengan tetap menjaga efisiensi biaya. Adapun ketujuh tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar III. 1 Langkah-langkah *Research and Development* yang digunakan Deskripsi metode penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Tahapan awal pengembangan alat pendeteksi *Foreign Object Debris* (FOD) dan kerusakan *runway* ini diawali dengan analisis kebutuhan mendalam. Analisis ini dilakukan melalui observasi awal intensif selama pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) pada awal Oktober 2024, berfokus pada *airside* Bandar Udara.

Potensi utama dalam inisiatif pengembangan ini terletak pada peningkatan efisiensi pemeliharaan unit Infrastruktur (IF). Adanya dukungan kuat untuk mengembangkan teknologi di Bandar Udara Radin Inten II Lampung menjadi krusial untuk mempermudah tugas pokok teknisi Infrastruktur (IF) dalam melakukan inspeksi *airside*. Meskipun saat ini inspeksi dilakukan secara manual mengandalkan visual mata, metode ini berpotensi tinggi terhadap *human error*. Oleh karena itu, inovasi dalam sistem pendeteksian FOD sangat diperlukan untuk memastikan tingkat keakuratan yang optimal dalam menjaga *runway* bebas dari FOD. Berangkat dari kebutuhan ini, pengembangan sistem alat pendeteksi FOD dan kerusakan *runway* berbasis

YOLOv11 menjadi fokus utama penelitian. Analisis potensi dan permasalahan ini dirangkum dalam format Analisis *Strength, Weakness, Opportunities, Threats* (SWOT) untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai kelayakan dan tantangan proyek.

2. Pengumpulan Data dan Informasi

Metode *Research and Development* (R&D) yang dikembangkan oleh Sugiyono merupakan suatu cara ilmiah yang digunakan untuk meneliti, merancang, memproduksi dan memvalidasi produk yang telah dikembangkan. Dalam implementasinya, teknik pengumpulan data menjadi aspek krusial untuk memastikan keberhasilan penelitian dan pengembangan. Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data sebagai dasar perancangan sistem. Adapun teknik pengumpulan data yang di gunakan adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung oleh peneliti terhadap objek penelitian. Menurut (Sugiyono, 2009), observasi adalah kondisi dimana dilakukannya pengamatan secara langsung oleh peneliti agar lebih mampu memahami konteks data dalam keseluruhan situasi sosial sehingga dapat diperoleh pandangan yang holistik atau menyeluruh (Situmorang dkk., 2022).

Dalam pengumpulan data melalui observasi partisipatif, peneliti terlibat langsung dalam proses inspeksi area pergerakan pesawat di Bandar Udara Radin Inten II Lampung. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan mobil *maintenance* unit *Infrastructure* dan didampingi oleh teknisi yang bertugas selama pelaksanaan *On The Job Training*. Peneliti secara aktif mengamati serta turut serta dalam kegiatan inspeksi dan pembersihan FOD serta identifikasi kerusakan pada *runway*. Tujuan dari observasi ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kondisi aktual di lapangan, sekaligus

merasakan secara langsung tantangan serta keterbatasan dalam inspeksi manual terhadap keberadaan FOD dan kerusakan perkerasan. Temuan dari kegiatan ini menjadi dasar dalam mengidentifikasi permasalahan serta merancang pengembangan inovasi pendeteksi FOD dan kerusakan perkerasan yang lebih efektif di bandara tersebut. Selama observasi, peneliti didampingi oleh teknisi unit Infrastructure guna memastikan validitas dan akurasi data yang diperoleh. Adapun instrumen hasil observasi telah di validasi dan hasil validasi terlampir pada Lampiran H.

b. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data melalui tanya jawab langsung dengan narasumber. Menurut (Sugiyono, 2009), wawancara merupakan pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu (Nurlia Eka Damayanti dkk., 2023). Sistem komersial yang ada saat ini umumnya hanya berfokus pada deteksi. Fungsionalitas ganda "deteksi dan pembersihan" yang ditawarkan mengisi celah pasar yang belum terlayani. juga menerangkan bahwa wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menentukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam ketika jumlah respondennya sedikit atau kecil.

Pengumpulan data melalui metode wawancara digunakan untuk memperoleh wawasan dan informasi penting dari teknisi Bandara Radin Inten II Lampung. Proses ini melibatkan penyusunan pertanyaan serta wawancara langsung dengan teknisi dari Unit Infrastruktur. Pembuatan komponen pertanyaan wawancara didasarkan pada kebutuhan untuk memahami kondisi eksisting, tantangan, serta potensi pengembangan inspeksi area pergerakan pesawat, khususnya terkait deteksi *Foreign Object Debris* (FOD), kerusakan *runway*, dan otomatisasi. Pertanyaan tentang prosedur inspeksi, frekuensi, alat yang digunakan, serta kendala,

disusun karena inspeksi manual masih dominan, memakan waktu, dan rentan terhadap *human error*, sementara teknologi seperti robot dan sensor visual mulai diadopsi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi (Kaur Dhoot dkk., 2020). Penyusunan pertanyaan ini juga mengikuti kerangka *Interview Protocol Refinement* (IPR) yang menekankan pentingnya keselarasan pertanyaan dengan tujuan penelitian, membangun alur percakapan yang logis, serta melakukan uji coba dan review instrumen agar pertanyaan efektif dan relevan (Sun & Ma, 2022). Dengan demikian, pertanyaan yang diajukan tidak hanya relevan secara praktis di lapangan, tetapi juga terstruktur secara metodologis untuk menghasilkan data yang valid dan mendalam.

Penyusunan protokol wawancara ini didasarkan pada kerangka metodologis yang kuat, di mana pertanyaan-pertanyaan yang menyelidiki tantangan inspeksi manual divalidasi oleh studi. Lembar instrumen wawancara ini dilakukan seperti pada Widagdo & Bataona (2023) yang menyoroti keterbatasan praktik di bandara Indonesia dan penelitian dari Zainab et al. (2023) mengenai potensi solusi teknologi seperti *Image Processing* dan CNN didukung oleh, yang membuktikan efektivitas *Deep Convolutional Neural network* (DCNN) dalam mengklasifikasikan FOD yang kritis. Pendekatan untuk mengumpulkan umpan balik ahli guna evaluasi dan pengembangan juga selaras dengan kerangka kerja metodologis seperti *Interview Protocol Refinement* yang diuraikan oleh Sun & Ma (2022), memastikan bahwa pengembangan produk didorong oleh kebutuhan nyata di lapangan.

Adapun Lembar Instrumen wawancara telah di validasi dan hasil validasi terlampir pada Lampiran H. Berikut merupakan rancangan daftar pertanyaan wawancara disajikan sebagai berikut:

Tabel III. 1 Daftar Rancangan Pertanyaan Wawancara

No	Pertanyaan
Identifikasi Kondisi Eksisting :	
1	Bagaimana prosedur inspeksi area pergerakan pesawat saat ini?

2	Apa saja tantangan utama dalam mendeteksi <i>Foreign Object Debris</i> (FOD) di area pergerakan pesawat udara?
3	Seberapa sering dilakukan inspeksi rutin di area pergerakan pesawat?
4	Apa saja alat atau teknologi yang saat ini digunakan dalam inspeksi FOD dan kondisi landasan?
5	Apakah ada kendala dalam penggunaan alat inspeksi saat ini? Jika ada, apa saja?
Kebutuhan dan Potensi Implementasi :	
6	Seberapa efektif penggunaan teknologi otomatisasi dalam meningkatkan efisiensi inspeksi di bandara?
7	Apakah penggunaan <i>Image Processing</i> dan <i>Convolutional Neural network</i> (CNN) dapat membantu dalam deteksi FOD dan kerusakan permukaan landasan?
8	Apa saja fitur yang sebaiknya dimiliki oleh robot inspeksi untuk mendukung kebutuhan teknisi di lapangan?
9	Seberapa penting integrasi IoT dalam sistem pemantauan kondisi landasan secara <i>real-time</i> ?
Evaluasi dan Saran Pengembangan :	
10	Berdasarkan pengalaman Anda, apa rekomendasi terbaik dalam desain robot pendeteksi FOD agar sesuai dengan kondisi operasional di bandara?
11	Bagaimana pendapat Anda mengenai kemungkinan implementasi prototipe di Bandara Radin Inten II Lampung?
12	Apakah ada aspek keamanan atau regulasi yang perlu diperhatikan dalam penggunaan robot inspeksi?
13	Menurut Anda, bagaimana cara terbaik untuk mengintegrasikan sistem ini dengan prosedur pemeliharaan yang sudah ada?
14	Apakah ada saran tambahan untuk pengembangan prototipe agar lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan di bandara?

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan mengumpulkan dan menganalisis dokumen-dokumen yang relevan. Menurut Sugiyono (2020:124), dokumentasi merupakan pengumpulan dari catatan peristiwa yang sudah berlaku baik berbentuk tulisan, gambar atau foto atau karya-karya monumental dari seseorang/instansi. Dalam konteks penelitian ini, teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data melalui berbagai bahan tertulis yang diterbitkan oleh lembaga terkait, khususnya yang berkaitan dengan inspeksi dan pemeliharaan *runway* di Bandar Udara Radin Inten II Lampung. Dokumen yang dianalisis mencakup prosedur operasional, peraturan, serta laporan hasil inspeksi dan pemeliharaan yang diterbitkan oleh unit terkait. Data yang diperoleh melalui teknik ini digunakan untuk memperkuat analisis serta mendukung pengembangan inovasi sistem pendeteksi FOD dan kerusakan perkerasan pada bandar udara. Adapun lembar instrumen dokumentasi telah di validasi dan hasil validasi terlampir pada Lampiran H.

3. Desain Produk

Desain produk adalah proses yang mencakup pemahaman dan perencanaan suatu barang agar dapat berfungsi dengan baik, nyaman digunakan, serta memiliki estetika yang mendukung nilai dan manfaatnya bagi pengguna. Dalam penelitian ini, desain produk mencakup beberapa aspek utama, yaitu *Spesifikasi Alat, Cara Kerja, dan Desain*.

4. Validasi Desain

Proses validasi dilakukan melalui *Forum Group Discussion* (FGD), di mana peneliti memaparkan proses penelitian serta keunggulan desain yang telah ditemukan. FGD ini melibatkan pegawai Bandara Radin Inten II Lampung yang ahli di bidangnya.

Selain FGD penulis juga melakukan validasi dengan teknik *expert review*, dimana penulis melakukan pengisian angket untuk memvalidasi Desain secara langsung ke orang yang ahli di bidangnya. Pada proses ini melibatkan dosen program studi teknologi rekayasa bandar udara, dan staf pengajar synapse academy.

5. Revisi Desain

Setelah perencanaan produk, validasi dilakukan melalui *Forum Group Discussion* (FGD) dan *Expert Review* bersama pakar dan profesional untuk mengidentifikasi kelemahan. Kelemahan tersebut kemudian diperbaiki melalui revisi desain.

6. Pembuatan Alat

Pembuatan alat mencakup studi literatur, perancangan, pemrograman, pengujian, analisis, serta presentasi dalam seminar tugas akhir dan pembuatan jurnal. Setiap tahapan akan dijelaskan secara rinci pada BAB IV.

7. Uji Coba Produk

Prototipe akan diuji melalui beberapa tahap, termasuk pengujian jangkauan kamera dalam mendeteksi objek, efektivitas *Image Processing* dalam identifikasi objek secara *real-time*, jangkauan komunikasi antara alat dan pengguna, konsumsi arus robot, durasi pengisian dan pemakaian daya baterai, serta ukuran objek yang dapat dideteksi. Hasil pengujian akan dievaluasi untuk memastikan apakah sistem berfungsi sesuai harapan. Berikut merupakan tabel rancangan pengujian prototipe:

Tabel III. 2 Daftar Rencana Pengujian Produk

No.	Jenis Pengujian	Indikator Keberhasilan	Metode Pengujian	Perangkat yang Digunakan	Hasil yang Diharapkan
A. Pengujian Performa Prototipe					
1)	Akurasi Deteksi YOLOv11	$Precision \geq 85\%$, $Recall \geq 85\%$, $mAP \geq 90\%$	Membandingkan hasil deteksi	<i>Dataset</i> citra <i>runway</i> , Python	Model mampu mendeteksi FOD dan

			YOLOv11 dengan data anotasi ground truth	script evaluasi, kamera robot	kerusakan dengan akurat
2)	Respons IoT dan Kontrol Web	Waktu respon < 1 detik, koneksi stabil	Mengirim perintah dari website, ukur delay dan tingkat keberhasilan kontrol	ESP32, Website kontrol, Wi-Fi, stopwatch digital	Respon cepat dan stabil dari kontrol website ke robot
3)	Navigasi dan Mobilitas	Robot bergerak stabil dan dapat mengikuti lintasan yang diatur	Jalankan robot pada lintasan/area uji, evaluasi kemampuan bergerak dan belok	Robot, lintasan uji buatan, stopwatch, meteran	Robot bergerak lancar tanpa tergelincir atau berhenti tiba-tiba
4)	Daya Tahan Baterai	Waktu operasional minimal 30 menit	Operasikan robot secara terus menerus dan ukur durasi sampai baterai habis	Multimeter, stopwatch, modul INA219 (jika pakai)	Robot bisa digunakan untuk inspeksi dalam satu sesi penuh
5)	Pengujian Sistem Terintegrasi	Semua sistem berjalan tanpa crash/error	Uji coba sistem dalam simulasi misi lengkap di lingkungan sebenarnya	Semua modul aktif, dokumentasi log, kamera dokumentasi	Seluruh fitur berfungsi baik saat dijalankan bersamaan
B. Pengujian Hasil Pengoperasian Prototipe					
1)	Uji Kepuasan Pengguna	Skor rata-rata ≥ 4 dari	Sebar kuesioner ke	Skala Likert	Sistem dinilai memuaskan

		5 pada skala Likert	pengguna (petugas bandara/teknisi)		dan mudah digunakan
--	--	---------------------	------------------------------------	--	---------------------

Sumber :

Untuk memvalidasi kinerja dan kelayakan fungsional prototipe, dirancang sebuah protokol pengujian multifaset yang mengevaluasi aspek kuantitatif dan kualitatif. Pengujian kuantitatif difokuskan pada lima domain kinerja utama. Pertama, akurasi deteksi objek dari model YOLO dievaluasi secara rigorif menggunakan metrik standar industri: *Precision*, *Recall*, dan *mean Average Precision* (mAP). Kinerja model dianggap valid jika melampaui ambang batas yang telah ditetapkan, yaitu $Precision \geq 85\%$, $Recall \geq 85\%$, dan $mAP \geq 90\%$ (Jiao et al., 2019). Kedua, daya tahan dan konsumsi baterai diuji untuk mengukur durasi kerja prototipe secara berkelanjutan dalam satu siklus pengisian daya. Pengujian ini krusial untuk memastikan sistem mampu menyelesaikan tugas inspeksi penuh, dengan target operasional minimum selama 60 menit tanpa henti (Hidayat et al., 2021).

Ketiga, responsivitas sistem IoT diukur untuk memvalidasi integritas fungsional dan stabilitas konektivitas. Aspek yang diuji mencakup latensi (waktu tunda) antara perintah yang dikirim dari antarmuka pengguna hingga respons aktuator pada robot (Goni et al., 2021). Keempat, integrasi sistem dievaluasi secara holistik untuk mengobservasi sinergi fungsional antar-subsistem termasuk kamera, unit pemrosesan, sistem kontrol, dan motor saat beroperasi secara simultan. Kelima, kemampuan navigasi diuji untuk menilai kapabilitas manuver prototipe, terutama saat bergerak di lingkungan yang mensimulasikan kondisi lapangan, seperti koridor sempit atau jalur berliku (Patle et al., 2019).

Evaluasi kualitatif dilakukan melalui uji penerimaan pengguna (User Acceptance Test) di lingkungan kerja Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Uji ini melibatkan teknisi sebagai calon pengguna akhir untuk memperoleh umpan balik langsung mengenai efektivitas,

kemudahan pengoperasian (*usability*), dan kenyamanan penggunaan prototipe. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur dengan skala Likert 5-poin, sebuah metode yang terbukti andal untuk mengukur persepsi dan tingkat kepuasan pengguna terhadap teknologi baru (Joshi et al., 2015). Analisis hasil kuesioner bertujuan untuk mengukur tingkat penerimaan inovasi dan memperoleh data kelayakan produk dari perspektif pengguna. Pengujian dilaksanakan dengan memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan kepuasan pengguna terhadap aplikasi. Aji & Saian (2023), telah menjelaskan kriteria nilai dari skala Likert, seperti pada Tabel III.2 dan Tabel III.3.

Tabel III. 3 Keterangan Skala Likert

Jawaban	Nilai
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Cukup	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Sumber: Jurnal

Tabel III. 4 Keterangan *Index Range*

<i>Index Range</i>	Keterangan
0% - 19,99%	Sangat tidak setuju
20% - 39,99%	Tidak setuju
40% - 59,99%	Kurang setuju
60% - 79,99%	Setuju
80% - 100%	Sangat setuju

Sumber: Jurnal

Langkah yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan data dari skor ahli melalui lembar validasi kemudian menghitung nilai rata-rata dan mengkuantitatifkan nilai total terakhir.

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mengolah dan mengevaluasi data kuantitatif dan kualitatif yang diperoleh dari serangkaian pengujian prototipe. Tujuan analisis ini adalah untuk memvalidasi kinerja, efektivitas, dan kelayakan prototipe robot inspeksi *runway*. Analisis data dibagi menjadi tiga kategori utama sesuai dengan jenis pengujian yang dilakukan.

Pertama, analisis kinerja model YOLOv11 dilakukan untuk mengukur akurasi dan keandalan sistem dalam mendeteksi *Foreign Object Debris* (FOD) dan kerusakan perkerasan. Analisis kuantitatif menggunakan metrik standar seperti *Precision*, *Recall*, *mean Average Precision* (mAP), dan berbagai nilai *Loss* (kesalahan) untuk mengevaluasi performa model pada *dataset* gambar yang telah disiapkan. Selain itu, analisis kualitatif dilakukan dengan meninjau hasil deteksi secara visual untuk mengidentifikasi keberhasilan dan kegagalan, yang bertujuan untuk memahami keterbatasan model dalam kondisi operasional yang beragam.

1. Analisa Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari hasil observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan teknisi *Infrastructure Facilities* Bandar Udara Radin Inten II Lampung. Data ini dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi nyata di lapangan terkait permasalahan inspeksi drainase tertutup dan kebutuhan pengembangan alat bantu. Penelitian ini menggunakan model *Miles and Huberman*, analisis data kualitatif dilakukan melalui tiga tahapan (Asipi dkk., 2022).

a. Reduksi Data

Data hasil observasi dan wawancara dipilih dan dipilah sesuai relevansi dengan fokus penelitian yang meliputi kondisi fisik *runway*, prosedur inspeksi manual yang selama ini diterapkan, kendala teknis maupun keterbatasan sumber daya manusia, dan kebutuhan akan alat bantu teknologi yang lebih efisien.

b. Penyajian Data

Data yang telah direduksi disajikan dalam bentuk narasi deskriptif dan didukung oleh dokumentasi visual, seperti foto kegiatan observasi, pengujian alat, serta kutipan hasil wawancara. Penyajian ini bertujuan memetakan kondisi aktual, permasalahan yang dihadapi, dan kebutuhan pengembangan solusi teknologi.

c. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan cara menganalisis data yang telah direduksi dan disajikan secara deskriptif, sehingga diperoleh gambaran yang jelas mengenai kondisi, permasalahan, dan kebutuhan pengembangan alat bantu inspeksi.

2. Analisa Data Kuantitatif

Data kuantitatif diolah menggunakan model analisis deskriptif persentase berdasarkan skala Likert 1-5 (Suwandi dkk., 2018). Interpretasi hasil menggunakan *index* kategori persentase untuk mengklasifikasikan tingkat kepuasan responden ke dalam kategori tertentu. Hasil tersebut didapat dari angket evaluasi pengguna yang diberikan kepada teknisi setelah uji coba penggunaan prototipe. Angket ini menggunakan skala Likert 1-5 untuk mengukur tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan kepuasan terhadap alat. Analisis dilakukan secara manual tanpa menggunakan *software* statistik karena data yang diperoleh bersifat sederhana dan dapat diolah langsung dengan rumus indeks persentase.

3. Analisa Data Pengujian Teknis Sistem

Selain data kualitatif dan kuantitatif, penelitian ini juga menghasilkan data teknis hasil uji coba kinerja prototipe. Data ini diperoleh melalui serangkaian pengujian sistem seperti Tabel III.2. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji coba aktual dengan indikator keberhasilan yang telah ditentukan di awal perancangan. Data pengujian ini bertujuan

memastikan bahwa prototipe telah memenuhi spesifikasi teknis yang dirancang, bukan untuk mengukur persepsi manusia.

D. Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *prototipe* robot berbasis YOLOv11 untuk pemeliharaan area pergerakan pesawat udara. Penelitian ini akan dilaksanakan di Politeknik Penerbangan Palembang (Gedung Prodi TRBU). Penelitian ini akan berlangsung mulai bulan Januari 2025 hingga Juli 2025, meliputi tahap penyusunan proposal hingga penyusunan laporan tugas akhir.

Tabel III. 5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Uraian Kegiatan	Waktu (Bulan)							
			1	2	3	4	5	6	7	
1.	Persiapan Proposal TA	Adapun persiapan proposal yaitu membentuk format dan mengambil metode penelitian yang dibuat, menentukan topik dan judul dan pembuatan BAB I sampai BAB III dalam penyusunan tugas akhir	√	√						
2.	Studi Literatur	Melakukan review jurnal serta membandingkan metode yang telah dibua	√	√						
3.	Review hasil laporan OJT	Membaca ulang laporan OJT dan merangkum untuk dimasukkan ke dalam proposal tugas akhir.	√	√						
4.	Mencari referensi	Melakukan review jurnal dan membandingkan metode yang ada.	√	√						

5.	Pelaksanaan bimbingan dan sidang proposal tugas akhir	Melakukan bimbingan dengan pembimbing I dan II terhadap rancangan yang akan dibuat dan Proposal TA yang telah disetujui pembimbing dan II disampaikan dalam seminar proposal.		√	√				
6.	Mencari alat dan bahan	Mencari komponen dan bahan yang dibutuhkan.				√	√		
7.	Pembuatan dan pengujian alat	Melakukan perakitan dan pengujian alat sesuai desain perancangan perangkat.					√	√	√
8.	Penyusunan laporan tugas akhir	Laporan akhir dibuat berdasarkan data sesuai dengan hasil pengujian dan pengamatan. Penyusunan paper dilakukan sebagai syarat maju sidang akhir TA.					√	√	√
9.	Sidang tugas akhir	Jika syarat telah terpenuhi, sidang TA dapat dilakukan sesuai dengan jadwal yang Ditentukan							√

E. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Berikut merupakan rancangan anggaran biaya penelitian:

Tabel III. 6 Rancangan Anggaran Biaya Penelitian Prototipe

No.	Nama Komponen	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
A. Bahan					
1	Motor Power Window	2	Pcs	80000	160000

2	<i>Freewheel</i>	2	Pcs	20000	40000
3	Wheel	2	Pcs	50000	100000
4	ESP32	2	Pcs	60000	120000
5	Shield ESP32	2	Pcs	45000	90000
6	ESP32 Cam	1	Pcs	55000	55000
7	Shield ESP32 Cam	1	Pcs	43000	43000
8	Raspberry Pi 3 Model B	1	Pcs	2000000	2000000
9	Shield Raspberry Pi 3 Model B	1	Pcs	117000	117000
10	LCD 7-inch HDMI for Raspberry Pi and Windows Capacitive Touchscreen B	1	Pcs	1.017.500	1017500
12	Kamera Webcam	1	Pcs	200000	200000
13	Driver Motor BTN7971	2	Pcs	63000	126000
14	Battere VRLA	2	Pcs	200000	400000
15	Kabel serabut 0,85 mm	5	Meter	3000	15000
16	Kabel Jumper male-male	2	Pcs	15000	30000
17	Kabel Jumper female-female	2	Pcs	15000	30000
18	Asdrat 1 meter	4	Pcs	10000	40000
19	Lampu LED	2	Pcs	22000	44000
21	Besi hollow galvanise 4x2	6	Meter	15000	90000
22	Sekrup PH 8 x 1	2	Pcs	16.750	33500
23	Paku Rivet 4mm X 12.7mm	1	Pcs	96.500	96500
24	Box plastik 1000ml	3	Pcs	16000	48000
25	Papan <i>polywood</i> 3mm	32	Meter	60000	192000
26	LCD I2C 16x2	2	Pcs	27000	54000
27	Push Button	15	Pcs	2000	30000
28	UBEC	1	Pcs	53000	53000
29	Timah	1	Pcs	25000	25000
30	Toggle switch on/off	1	Pcs	93000	93000
Total Keseluruhan					6.056.500

F. Tahap Perancangan

Pada merancang alat terdapat beberapa tahapan yang dilakukan oleh peneliti.

Adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

Tabel III. 7 Tahapan Perancangan

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan	Indikator
(1)	(2)	(3)	(4)

1.	Observasi Lapangan (OJT)	September 2024 - Februari 2025	Telah Dilaksanakan
2.	Analisis kebutuhan (Wawancara dan Menyiapkan RAB Komponen Alat)	November 2024	Telah Dilaksanakan
3.	Perencanaan Desain Awal	Januari 2025	Telah Dilaksanakan
4.	Pembuatan Alat	Februari 2025 – Juni 2025	Telah Dilaksanakan
5.	Evaluasi	Juni 2025	Berjalan Dengan Baik / Tidak
6.	Produksi Final	Juli 2025	