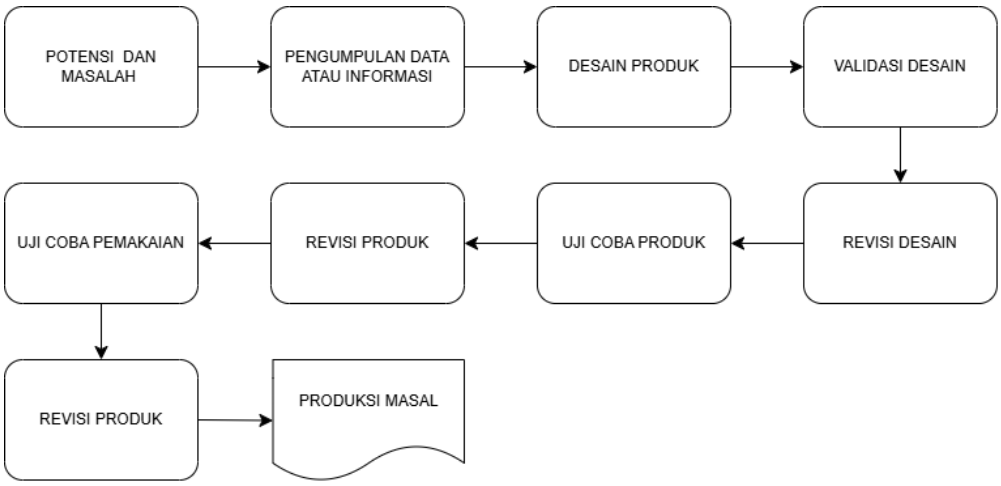
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakkan pendekatan metode penelitian jenis penelitian dan pengembangan atau yang biasa disebut *Research and Development (R&D)*. Metode *R&D* adalah merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk tertentu serta mengevaluasi tingkat kelayakan atau efektivitas dari produk yang dihasilkan (Okpatrioka, 2023). Metode pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Borg and Gall*. Dalam penelitian ini, menggunakkan model pengembangan *Borg and Gall* pada level 3 yaitu mengembangkan kondisi *eksisting* yang ada dengan membuat rancangan pengembangan, membuat suatu produk inovasi, dan menguji hasil inovasi tersebut (Juliati dkk., 2024). Adapun tahapan penelitian *R&D Borg and Gall* yang terdiri 10 tahapan yaitu studi potensi dan masalah, pengumpulan data, pengumpulan data, desain, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba lapangan, revisi produk produksi masal dan implementasi (Rusito & Putra, 2022).

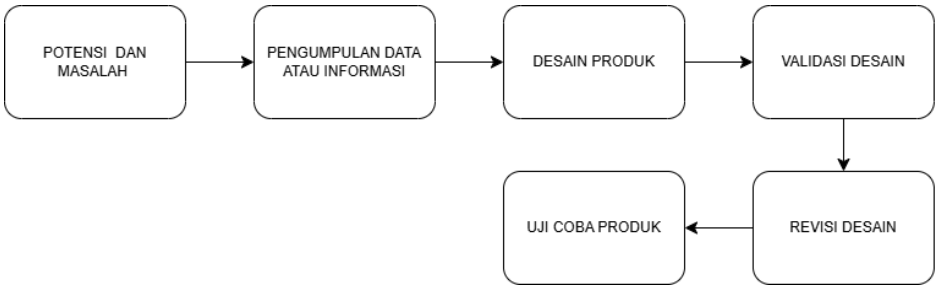


Gambar III. 1 Alur Diagram Penelitian R&D

(Sumber : Rusito & Putra, 2022)

B. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini menggunakkan *Borg and Gall* pengembangan dengan dibatasi pada tahap 6 yaitu tahap uji coba produk (Abdullah dkk., 2023). Pengembangan metode *Borg and Gall* dilakukan karena pada tahap selanjutnya dibutuhkan dalam skala besar atau kondisi *real* dilapangan pada lingkungan bandara. Selain itu, pada metode yang digunakan peneliti terdapat beberapa tahapan yang belum bisa diterapkan di lapangan serta terbatasnya waktu maupun biaya yang dimiliki oleh peneliti. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah *prototype* otomasi penyiraman permukaan landasan berbasis sensor *infrared* di Bandara Internasional Juanda Surabaya.



Gambar III. 2 Alur Penelitian *Prototype* Otomatisasi Penyiraman *Holding Point Taxiway* Berbasis Sensor *Infrared*

(Sumber : Abdullah dkk., 2023)

Penelitian diawali dengan pemahaman terhadap potensi dan masalah yang ada. Seperti yang dijabarkan (Rusito & Putra, 2022), analisa kebutuhan mengacu pada sesuatu yang dapat untuk dikembangkan. Sehingga terdapat suatu permasalahan yang perlu dipecahkan oleh peneliti. Berikut penjabaran dari metode penelitian yang digunakan pada *prototype* otomatisasi penyiraman *holding point taxiway* berbasis sensor *infrared* :

1. Potensi dan Masalah

Tahapan pertama penelitian ini adalah dengan melakukan analisis kebutuhan pada suatu permasalahan dimana penelitian ini berfokus pemeliharaan temperatur permukaan landasan area *holding point taxiway* dengan kendaraan *runway sweeper* (Ekawati dkk., 2021).

Kegiatan ini dilakukan peneliti saat melaksanakan kegiatan OJT di Bandara Internasional Juanda Surabaya. Potensi masalah yang ditemukan adalah kendaraan *runway sweeper* sering mengalami mati mesin saat akan melakukan inspeksi siang sekaligus melakukan penyiraman area *holding point taxiway.* Sehingga hal tersebut menganggu kegiatan pemeliharaan temperatur permukaan landasan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan menyelidiki potensi masalah pada penyiraman *holding point taxiway* menggunakkan *runway sweeper*.

2. Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, peneliti menggunakan beberapa teknik guna memastikan keakuratan data primer dan sekunder yang diperoleh (Setiyo dkk., 2023). Peneliti melakukan pengumpulan data pada saat melakukan *OJT* yaitu bulan Oktober 2024 sampai Januari 2025. Pengumpulan data pada penlitian ini menggunakkan pendekatan kualitatif yang terdiri dari wawancara dan observasi untuk menghasilkan data penelitian (Komalasari dkk., 2024). Berikut merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti :

a. Observasi

Pengumpulan data secara observasi dilakukan untuk memperoleh data primer dengan peneliti terlibat secara langsung dalam kegiatan pemeliharaan temperatur permukaan landasan dengan *eksisting* yang ada yaitu dengan *runway sweeper* (Saefuddin dkk., 2023). Peneliti melakukan pengamatan selama *OJT* untuk identifikasi permasalahan yang terjadi dalam penyiraman area *holding point taxiway* N1 dengan menggunakkan *runway sweeper*. Pada observasi ini peneliti menggunakkan teknik obsevarsi partisipatif dengan ikut terlibat dalam pemeliharaan temperatur permukaan perkerasan Bandara Internasional Juanda Surabaya (Panghestu dkk., 2024). Dalam melakukan observasi peneliti

didampingi oleh teknisi *air side* dan operator *runway sweeper* untuk mendapatkan data observasi yang dilakukan.

b. Wawancara

Pada pengumpulan data wawancara secara langsung untuk memperoleh data sekunder yang dilakukan dengan operator *runway sweeper* dan *supervisor* alat-alat berat (A2B) Bandara Internasional Juanda Surabaya yang bergerak pada bidang pemeliharaan temperatur permukaan landasan menggunakkan *runway sweeper* dan pemeliharaan kendaraan *runway sweeper*. Wawancara dilakukan pada tanggal 4 Januari 2025 di dua tempat yaitu Gedung Ultilitas dengan narasumber operator *runway sweeper* dan *Pool* A2B Bandara Internasional Juanda Surabaya. Tahap wawancara ini menggunakkan metode wawancara tak berstruktur sesuai dengan jenis wawancara dengan tujuan responden menyampaikan pendapatnya untuk memperoleh dan menemukan permasalahan secara terbuka (Rita Fiantika dkk., 2022). Berikut merupakan daftar narasumber pada wawancara :

Tabel III. 1 Narasumber Wawancara

No.	Nama	Jabatan
1.	Muhammad Sidiq Wibawa	*Supervisor* A2B Bandara Internasional Juanda Surabaya
2.	Toni Ari	Operator *Runway Sweeper* Bandara Internasional Juanda Surabaya

Menurut Welch & Patton (1992) dalam buku yang berjudul *"Qualitative Evaluation and Research Methods"* yang mengemukakan terdapat 6 jenis pertanyaan dalam wawancara antara lain pertanyaan yang berkaitan dengan pengalaman, pertanyaan yang berkaitan dengan perasaan, pertanyaan yang berkaitan dengan pendapat, pertanyaan tentang pengetahuan,

pertanyaan yang berkenaan dengan indera, dan pertanyaan yang berkaitan dengan latar belakang (Sugiyono, 2017). Adapun instrumen penelitian yang digunakan peneliti dalam wawancara sebagai berikut :

1). Permasalahan apa saja yang sering terjadi saat melakukan penyiraman *holding point taxiway* dengan kendaraan *runway sweeper* ?
2). Bagaimana kondisi saat ini dalam mengatasi *bleeding* pada *holding point taxiway* saat kendaraan *runway sweeper* mengalami mati mesin ?
3). Apakah perlu inovasi pemanfaatan teknologi dalam membantu penyiraman *holding point taxiway* N1 yang lebih efisien ?
4). Apakah dibutuhkan sistem yang bekerja secara otomatis dalam pemeliharaan temperatur permukaan area *holding point taxiway* N1 berbasis sensor *infrared* ?
5). Bagaimana manfaat menurut saudara dalam penerapan inovasi ini di Bandara Internasional Juanda Surabaya ?

3. Desain Produk

Pada tahap desain produk diperlukan studi analisa kebutuhan dan informasi yang diperoleh pada pengumpulan data, peneliti melakukan rancangan desain inovasi berbentuk *prototype* (Ekawati dkk., 2021). Rancangan *prototype* tersebut untuk menjawab dan solusi masalah yang terjadi di kondisi sebenarnya. Hasil dari rancangan tersebut menghasilkan suatu produk otomasi penyiraman berbasis sensor *infrared* pada area *holding point taxiway* N1 di Bandara Internasional Juanda. Penerapan *prototype* ini direncanakan untuk penyiraman pada area *holding point taxiway* N1 yang memiliki panjang 70 meter dan lebar 35 meter maka akan dipasang pada sisi kiri dan kanan di luar *shoulder taxiway*. Pada tahap desain produk meliputi pembuatan *flowchart prototype*, desain *prototype* menggunakkan *Skecth Up*, melakukan *wiring schematic* menggunakkan aplikasi *frtizing* dan

melakukan pemrograman *microcontroller* menggunakkan Arduino IDE.

4. Validasi Desain

Validasi desain adalah kegiatan verifikasi dan penilaian dari desain produk sesuai dengan tujuan dan persyaratan dari ketentuan yang ada (Abdullah dkk., 2023). Validasi dilakukan pada *prototype* otomasi *penyiraman holding point taxiway* dilaksanakan untuk membuktikan bahwa sesuai dengan standar teknis dan fungsi. Namun pada, validasi dilakukan juga untuk memberikan tambahan catatan berupa solusi yang membangun dan inovatif terhadap *prototype* tersebut. Catatan yang diberikan merupakan saran yang bermanfaat untuk tahap pengembangan agar produk akhir dapat dioptimalkan. Bersumber pada penelitian (Wahfiudin dkk., 2023) bahwa pada tahap ini diperlukan validator ahli media dan ahli materi dalam penilaian desain produk yang berkompeten pada bidangnya. Ahli media pada penelitian ini ditujukan kepada pengguna kendaraan runway sweeper di bandara. Selain itu, ahli materi pada penelitian ini ditujukan kepada teknisi mekanikal bandara. Adapun validator pada tahap validasi ini sebagai berikut :

a. Mas Sidiq Wibawa Putra S.T. selaku *supervisor* A2B Bandara Internasional Juanda Surabaya sebagai ahli media.
b. Mas Andry Vega Nugraha S.T. selaku *supervisor* mekanikal Bandara Internasional Juanda Surabaya sebagai ahli materi.

Pada penelitian ini, terdapat instrumen validasi yang disusun berdasarkan pedoman yang tercantum dalam standar ISO 9241-11:2018 yang menilai *usability* suatu produk berdasarkan efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna (Fithria Nova & Yunitasari, 2021). Instrumen validasi dibawah ini mengadopsi pada standar tersebut guna mendapatkan kelayan pada suatu produk. Adapun instrumen validasi penelitian ini yang terlampir pada **tabel III.2** dibawah ini :

Tabel III. 2 Tabel Intrumen Validasi Desain

No	Aspek Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	A. Kegunaan *(Usability)*					
1.	Relevansi tujuan perancangan *prototype* dengan kebutuhan penyiraman *holding point taxiway* N1					
2.	Fitur yang disediakan sesuai dengan kebutuhan					
	B. Fungsionalitas (*Functionality*)					
3.	Kesesuaian dengan penulisan angka pada pengukuran temperature dan indikator pompa					
4.	*Prototype* dapat menyiram kepada titik siram yang di inginkan					
	C. **Efisiensi *(Efficiency)***					
5.	*Prototype* penyiraman *holding point taxiway* N1 mudah dioperasikan					
6.	Tampilan pada *prototype* mudah untuk dipahami					
7.	Kecepatan respon *prototype* dalam menjalankan fungsinya					
	D. Kepuasan Pengguna *(User Satisfication)*					
8.	Desain fisik *prototype*					
9.	Kepuasan *user* dalam kinerja sistem keseluruhan					
10.	Kesediaan pengguna untuk merekomendasikan alat untuk bandara					

Berdasarkan instrumen validasi diatas, maka dilakukan penilaian terhadap suatu produk menggunakkan skala *likert* untuk menilai kelayakan suatu produk (Simamora, 2022). Berikut tabel kriteria jawaban angket dengan skala *likert* :

Tabel III. 3 Tabel Kriteria Jawaban dengan Skala Likert

Kriteria	Nilai Responden
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Kurang Layak	2
Tidak Layak	1

(Sumber : Yulianti, 2021)

Selain kriteria jawaban responden seperti tabel diatas. Pada tahap ini juga diperlukan saran dan masukan dari ahli juga untuk perbaikan produk sehingga menghasilkan produk yang lebih optimal dan layak. Untuk mengetahui skor hasil validasi desain berdasarkan dari validator mengadopsi rumus pada penelitian (Santoso dkk., 2023) sebagai berikut :

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimun ideal}}\ x\ 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

Jumlah skor diperoleh : Jumlah skor dari penilaian validator.

Skor maksimum ideal : Skor tertinggi angket dari total seluruh pertanyaan

Berdasarkan rumus diatas maka didapatkan total nilai dari kevalidan suatu produk. Total nilai yang diperoleh dikonversikan menjadi kualititatif. Konversi nilai tersebut digunakan sebagai dasar kelayakan suatu produk. Adapun kriteria presentase penilaian seperti kriteria pada **tabel III.4** berikut :

Tabel III. 4 Tabel Kriteria Presentase Tanggapan Responden

Kriteria	Kategori
84,01%-100,00%	Sangat Baik

Kriteria	Kategori
68,01%-84,00%	Baik
52,01%-68,00%	Cukup
36,01%-52,00%	Kurang Baik
20,00%-36,00%	Tidak Baik

(Sumber : Yulianti, 2021)

5. Revisi Desain

Berdasarkan hasil validasi desain maka pada tahap revisi desain *prototype* dilakukan penyempurnaan dari kekurangan pada *prototype* (Ekawati dkk., 2021). Hasil validasi diperoleh dari validator personel bandara yang menemukan kekurangan pada desain produk untuk dilakukan perbaikan pada tahap revisi produk dengan melakukan penambahan komponen sesuai saran dan masukan yang dari validator. Sehingga *prototype* ini memperoleh standar dan kualitas telah ditingkatkan menjadi lebih baik.

6. Uji Coba Produk

Tujuan dari dilaksanakannya uji coba produk secara adalah untuk memperoleh data nyata dari *prototype* otomasi penyiraman *holding point.* Berdasarkan penelitian (Liesnaningsih dkk., 2022), pengujian dilakukan untuk menilai kelayakan dan kegunaan produk sebelum digunakan dalam skala lebih luas. Tahap uji coba produk akan dilakukan di laboratorium Teknologi Rekayasa Bandar Udara (TRBU) Politeknik Penerbangan Palembang dengan diawasi oleh Bapak Dr. Ir. Setiyo, M.M. selaku dosen mekanikal Politeknik Penerbangan Palembang secara langsung dan *supervisor* A2B Bandara Internasional Juanda melalui pengiriman video pengoperasian alat. Uji coba produk ini dilakukan 4 jenis pengujian serta dilakukan sebanyak dua tahapan untuk pengambilan data pengujian *prototype* dimana pada setiap tahapan dilakukan lima kali percobaan. Adapun jenis pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian pada rangkaian, pengujian *input*, pengujian proses, dan pengujian *output (Febriana Hutapea dkk., 2024).*

C. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Penerbangan Palembang serta lokasi pengambilan data di Bandara Internasional Juanda Surabaya saat peneliti melakukan kegiatan *OJT*.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dimulai dengan observasi lapangan dan pengumpulan data yang dilaksanakan saat kegiatan *OJT*. Sedangkan pembuatan proposal, pengajuan proposal, studi literatur, pembuatan dan pengujian alat, penyusunan laporan tugas akhir, dan sidang tugas akhir dilaksanakan pada semester delapan. Adapun waktu penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebagai berikut :

Tabel III. 5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO.	KEGIATAN	BULAN (2024-2025)									
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1.	Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data										
2.	Pembuatan Proposal										
3.	Pengajuan Proposal										
4.	Studi Literatur										
5.	Pembuatan dan Pengujian Alat										
6.	Penyusunan Laporan Tugas Akhir										
7.	Sidang Tugas Akhir										