

BAB III

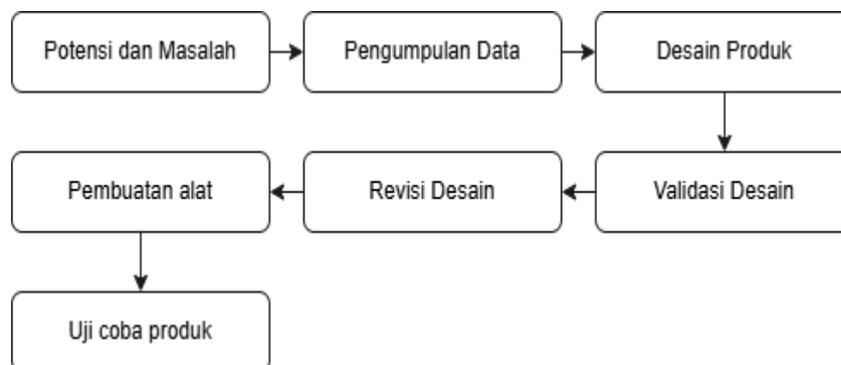
METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model *Borg and Gall*. Metode R&D bertujuan untuk mengembangkan suatu produk atau alat melalui tahapan-tahapan sistematis yang didasarkan pada hasil penulisan (Okpatrioka, 2023). Menurut *Borg and Gall* pengembangan terdiri atas 10 tahapan agar memenuhi standar kelayakan produk. Tahapan tersebut terdiri atas potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, pembuatan alat, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, dan produksi massal (Sugiyono, 2017)

B. Prosedur Pengembangan

Berbagai prosedur dalam proses pengembangan penelitian telah dikemukakan oleh berbagai ahli. Dalam pengembangan alat ini, penulis mengadaptasi prosedur yang dikemukakan oleh Sugiyono sebelumnya. Namun, penulis melakukan penyederhanaan dengan memodifikasi 10 tahapan yang ada menjadi 7 tahapan pengembangan. Modifikasi ini disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan alat yang dikembangkan penulis. Keterbatasan waktu dalam melakukan penelitian juga menjadi pertimbangan penulis untuk membatasi penulisan guna terselesaikannya seluruh tahapan penulisan dengan tepat waktu (Okpatrioka, 2023).



Gambar III. 1 Alur Penulisan Rancangan Alat Deteksi Kebocoran pada Sistem Distribusi Air Bersih

Model penulisan ini memiliki langkah-langkah yang telah disesuaikan dengan kebutuhan penulis. Hal ini bersesuaian dengan pendapat Borg and Gall bahwa setiap penulis dapat menentukan langkah pengembangan yang tepat berdasarkan kondisi yang dialaminya selama proses pengembangan berlangsung (Khanza, 2019). Penulisan ini terdiri atas 7 tahapan untuk menghasilkan suatu alat yang dapat diimplementasikan dalam kegiatan operasional pihak bandara. Rincian tahapan pengembangan yang diterapkan dalam penulisan ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Pada awal kegiatan penulis melakukan analisis kebutuhan terhadap pengembangan alat deteksi kebocoran dan *monitoring* pemakaian air. Analisis kebutuhan berupa observasi awal dalam kegiatan pemeliharaan preventif dan korektif unit *plumbing* di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Observasi dilakukan pada saat jam kegiatan operasional berlangsung. Setelah itu penulis menganalisis tantangan maupun permasalahan yang terjadi di lapangan, selain itu penulis juga mengedepankan sebuah pengembangan yang bersifat pembaruan.

2. Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap potensi dan permasalahan yang ada, penulis kemudian melaksanakan proses pengumpulan data sebagai langkah awal dalam kegiatan penulisan guna mendukung serta mendasari perancangan alat deteksi kebocoran pada sistem distribusi air bersih (Rizky Fadilla & Ayu Wulandari, 2023). Metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam penulisan ini, antara lain sebagai berikut :

a) Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang bersifat empiris, dilakukan dengan cara mengamati secara langsung objek atau aktivitas di lingkungan penulisan. Metode ini memberikan data primer melalui pencatatan sistematis terhadap gejala atau perilaku yang terjadi secara alami di lapangan, tanpa adanya manipulasi atau intervensi dari penulis, sehingga mampu menggambarkan kondisi aktual dari fenomena yang

diteliti. (Gunawan, 2025). Proses observasi dalam pengumpulan data dilakukan penulis secara langsung sebagai partisipan aktif dalam kegiatan pemeliharaan terkait pemakaian air harian dan kondisi perpipaan di lingkungan Bandara SMB II Palembang, sehingga memungkinkan pemantauan secara *real-time* terhadap aktivitas yang berlangsung. Saat melakukan kegiatan observasi penulis didampingi oleh teknisi yang sedang berdinamika di unit *plumbing*. Kegiatan ini penulis lakukan saat melaksanakan OJT. Melalui observasi ini penulis mengetahui masalah maupun tantangan yang dihadapi oleh unit *plumbing* di Bandara SMB II. Hal ini memberikan dorongan kepada penulis untuk mengembangkan sebuah inovasi guna mempermudah kegiatan operasional yang dilakukan oleh unit *plumbing*.

b) Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui interaksi langsung antara penulis dan responden, dengan tujuan memperoleh informasi yang bersifat mendalam dan eksploratif terkait isu atau fenomena yang menjadi fokus penulisan. (Gunawan, 2025). Penulis akan melakukan wawancara terhadap teknisi terkait di unit *plumbing* dan pengguna yang berada di area meteran air di lingkungan Bandara SMB II Palembang.

3. Desain Produk

a. Cara kerja alat

Alat yang dikembangkan penulis memiliki fungsi utama untuk mempermudah kegiatan pemeliharaan preventif harian yang dilakukan oleh unit *plumbing* Bandara SMB II Palembang. Kegiatan ini mencakup pencatatan meteran pemakaian air harian dan pengecekan kondisi pipa, terutama pada *tenant* dengan pemakaian air yang besar serta pernah mengalami kebocoran pipa. Oleh karena itu, penulis mengembangkan sebuah alat multifungsi guna melakukan deteksi kebocoran dan *monitoring* pemakaian air pada pipa distribusi air bersih. Pemanfaatan IoT

pada alat ini memberikan kemudahan akses dan kontrol secara cepat melalui *gadget* yang digunakan.

b. Desain alat

Dalam membuat desain alat, penulis menggunakan *software* SketchUp dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaannya. SketchUp mendukung berbagai transformasi karakter gambar dari 2D hingga realistis. Sedangkan, pada desain wiring diagram komponen alat menggunakan aplikasi fritzing dikarenakan komponennya yang cukup lengkap, bentuk komponen yang sesuai dengan aslinya, dan interface yang mudah untuk digunakan.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan kegiatan yang digunakan untuk menilai keefektifan rancangan produk sebelumnya. Validasi ini masih bersifat rasional, dikarenakan proses ini hanya berdasarkan pemikiran yang rasional dengan melibatkan ahli yang berpengalaman untuk mengidentifikasi kelebihan maupun kekurangan desain sebelumnya.

5. Revisi Desain

Setelah desain produk melalui proses validasi oleh para ahli, kelemahan dan kekurangannya akan teridentifikasi. Penulis kemudian melakukan perbaikan pada desain produk berdasarkan masukan tersebut. Adapun desain akhir perancangan alat yang dikembangkan penulis terbagi menjadi hardware, desain wiring, dan aplikasi alat yang dikembangkan penulis yang akan dibahas lebih lanjut pada BAB IV.

6. Pembuatan Alat

Tahapan pembuatan alat yang dikembangkan penulis terdiri atas tahapan perancangan alat dan pembuatan alat. Pada tahap perancangan terdiri dari desain *wiring* menggunakan *fritzing* dan desain alat menggunakan SketchUp, pemrograman dan *flowchart* pengoperasian. Kemudian dilanjutkan dengan perangkaian komponen alat secara bertahap hingga menjadi suatu alat yang dapat di uji coba kelayakannya. Tahapan ini akan dibahas secara rinci pada BAB IV.

7. Uji Coba Produk

Rencana uji coba pengujian produk untuk memperoleh data aktual pada alat deteksi kebocoran dan *monitoring* pemakaian air akan dilakukan melalui beberapa tahapan pengujian. Pengujian ini mencakup aspek-aspek berikut yaitu pengukuran akurasi deteksi kebocoran, pengujian sensor *flowmeter*, pengukuran konsumsi daya alat, pengujian modul WiFi, pengujian sistem *monitoring* pemakaian air secara *real-time*, dan uji coba keseluruhan penggunaan alat dalam kondisi operasional. Pengujian ini dilakukan dengan kurun waktu 3 jam dengan 6 kali percobaan (setiap percobaan 30 menit)

C. Teknik Validasi Data

Teknik Validasi data bertujuan untuk memastikan tingkat validitas instrumen penulis sesuai dengan sasaran ukur dan menghasilkan data yang valid (Rizky Fadilla & Ayu Wulandari, 2023). Penulis melakukan kegiatan validasi data dengan bantuan ahli bidang media (Sarjana IT) dan ahli bidang teknik (Supervisor *Plumbing*) sebagai validator. Kegiatan ini bertujuan untuk menilai kelayakan rancangan dan validitas kesesuaian fungsi alat. Penulis mengacu pada standar ISO (ISO 9126 *Aspect Validation of Engineering*, 2021) dan penulisan (Amalia dkk., 2020) dalam melakukan kegiatan validasi yang akan diukur oleh para dosen ahli di bidang Teknologi Rekayasa Bandar Udara, serta validasi ahli bidang *plumbing* pegawai bandara SMB II Palembang untuk mendukung tingkat kelayakan alat, terlampir pada tabel III.1

Tabel III. 1 Tabel Instrumen Validasi Ahli

No	Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Kegunaan (<i>Usability</i>)	Penggunaan rancangan mudah untuk dioperasikan (berjalan dengan baik)					
2	Fungsionalitas (<i>Functionality</i>)	Penggunaan rancangan dalam melakukan deteksi kebocoran pipa dan <i>monitoring</i> pemakaian air					
3	Efisiensi (<i>Efficiency</i>)	Kecepatan respon rancangan dalam menjalankan fungsinya					
4	Kepuasan Pengguna (<i>User Satisfaction</i>)	Tingkat kepuasan pengguna terhadap kinerja rancangan dan rekomendasianya di bandara SMB II					

Hasil penilaian yang diperoleh dari validator kemudian diakumulasikan berdasarkan kategori penilaian yang diperoleh dengan membagi skor maksimal dari uji coba dengan jumlah kategori yang telah ditetapkan. Selain itu, saran dan masukan para ahli sangat diperlukan untuk meningkatkan kelayakan fungsi dan kualitas produk. Menurut (Fazal, 2024) untuk mengetahui skor dari kuesioner dapat dilakukan melalui perhitungan dengan rumus berikut:

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

Berdasarkan nilai yang didapatkan dari perhitungan validitas, dapat ditentukan tingkat kevalidan produk hasil pengembangan seperti kriteria pada tabel III. 2

Tabel III. 2 Kriteria Presentase Penilaian Validasi

% Jumlah Skor	Kriteria
20,00% – 36,00%	Tidak Baik
36,01% – 52,00%	Kurang Baik
52,01% – 68,00%	Cukup
68,01% – 84,00%	Baik
84,01% – 100%	Sangat Baik

(Sumber :Yulianti, 2021)

D. Rencana Anggaran Biaya

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) ini didasarkan pada survei harga dari berbagai sumber terpercaya yang berlaku hingga tanggal 22 Juli 2025. Harga yang tercantum merupakan estimasi terbaru yang bersifat referensial dan dapat berubah sewaktu-waktu sesuai dengan kondisi pasar. Meskipun demikian, RAB ini diharapkan dapat menjadi acuan utama dalam mengontrol pengeluaran, mengelola anggaran, serta menjaga efisiensi dan efektivitas perancangan alat deteksi kebocoran ini. Rincian RAB rancangan alat ini terlampir pada tabel III. 3 dibawah ini.

Tabel III. 3 Rencana Anggaran Biaya Alat

No	Uraian	Sumber (Toko)	Jumlah /Volume	Harga Berlaku Per - (Tanggal)	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	ESP 32	Pi Toserba	1 unit	22 Juli 2025	120.000	120.000
2	Pressure Sensor	DC Motor Shop	1 unit		185.000	185.000
3	Flowmeter Sensor	Starlectric	1 unit		40.000	40.000
4	LCD 16x2 + I2C Module	ARDUSHOP.ID	1 unit		37.000	37.000
5	Pompa Air Kandila PSP-2200-Z	AMD Hardware	1 unit		52.500	52.500
6	Baterai 9V	pentajayaniaga	4 unit		10.000	40.000
7	Keypad 4x4	Eazy Fast Store	1 unit		13.000	13.000

No	Uraian	Sumber (Toko)	Jumlah /Volume	Harga Berlaku Per - (Tanggal)	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
8	Relay Modul (1 Channel)	CNC BANDUNG	1 unit	22 Juli 2025	9.300	9.300
9	Solenoid Valve	LSC Part	1 unit		30.000	30.000
10	5L Plastic Tank	Pimon Home Collection	1 unit		128.000	128.000
11	Box CB 8	Brother Plast	1 unit		45.000	45.000
12	Pipa ½ inch	Cahaya Abadi JKT	2 Meter		22.500	45.000
13	T Pipa ½ inch	TB Putra	4 unit		7.700	30.800
14	L pipa ½ inch	Nurishop	4 unit		10.000	40.000
15	Kran Pipa Tembok	ONDA Official Store	1 unit		39.000	39.000
16	Lem Pipa PVC	Rumah Pompa	1 unit		25.000	25.000
17	Total (Rp)					879.600

E. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Bandara SMB II Palembang, tepatnya pada area sistem distribusi air bersih. Tempat ini dipilih menjadi tempat penelitian dikarenakan penulis melaksanakan OJT di bandara tersebut. Adapun rincian jadwal kegiatan penelitian yang dilaksanakan periode November 2024 – Juli 2025 sebagai berikut:

Tabel III. 4 Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Tahap	November-Maret	April	Mei	Juni-Juli
1.	Identifikasi Kebutuhan				
2.	Perencanaan				

3.	Pengolahan Data dan Pembuatan alat				
4.	Pengujian Alat				
5.	Penyusunan laporan				
6.	Sidang tugas akhir				