

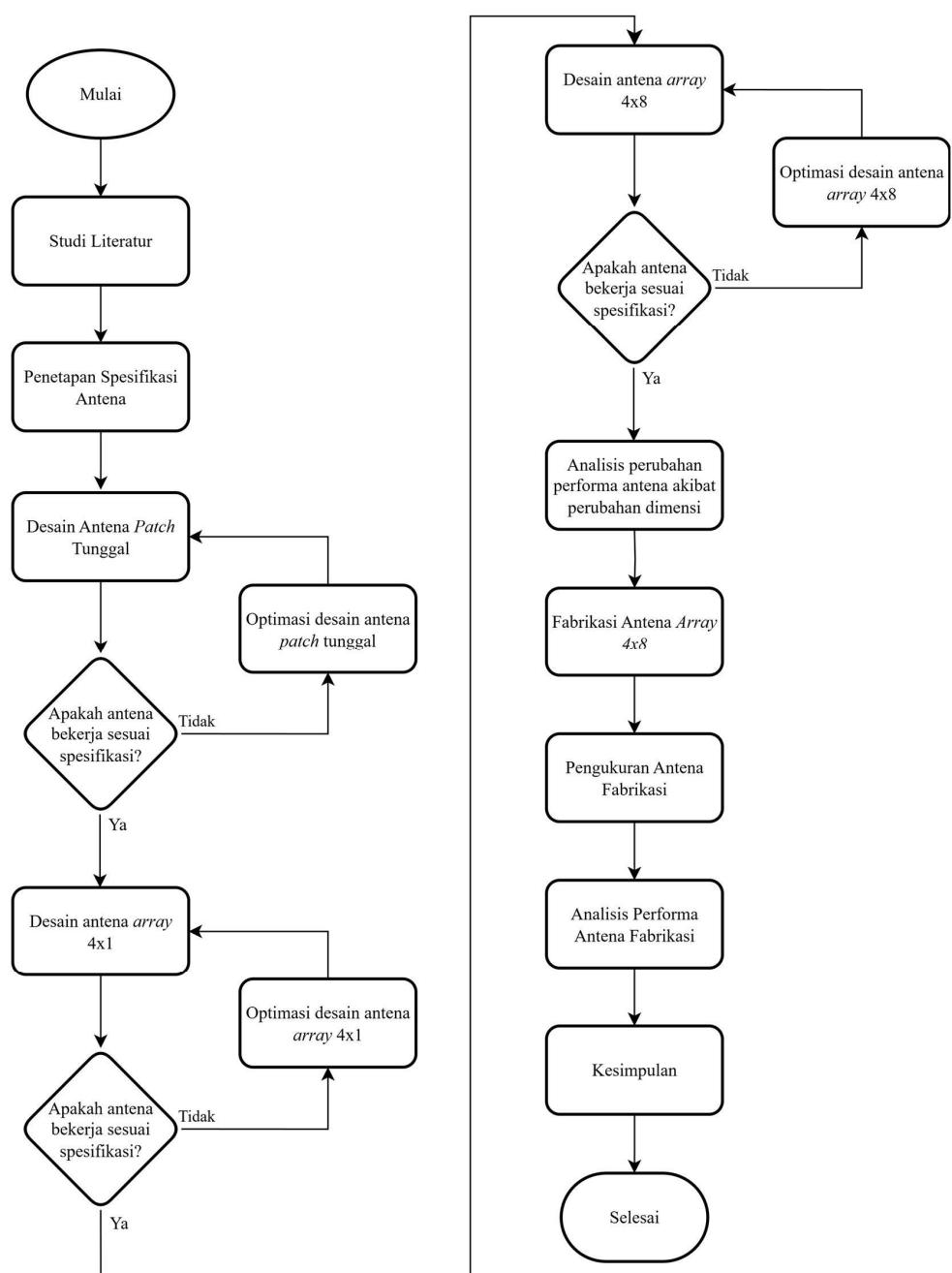
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain sebuah prototipe serta mengidentifikasi pengaruh yang ditimbulkan oleh perubahan pada berbagai variabel terkait, maka metode penelitian eksperimen digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Metode ini memungkinkan pengujian terhadap berbagai perubahan nilai variabel untuk memperoleh data performa antena seperti S_{11} , VSWR, gain, dan pola radiasi yang akan dianalisis (Syahrizal & Jailani, 2023; Waruwu dkk., 2025).

Tahapan-tahapan yang akan dilalui pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1. Tahapan pertama adalah studi literatur yang dilakukan untuk memahami konsep dasar, teori-teori pendukung, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Selanjutnya spesifikasi antena akan ditetapkan berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan. Proses desain antena akan dilakukan secara bertahap mulai dari perancangan antena *patch* tunggal yang dilanjut perancangan antena *array* 4×1 hingga diakhiri dengan perancangan antena *array* 4×8 pada perangkat lunak simulasi. Dalam setiap tahapan desain antena, proses optimasi antena akan dilakukan untuk memastikan bahwa antena yang didesain sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pada proses desain dan optimasi antena akan dilakukan observasi efek perubahan variabel-variabel dimensi antena terhadap performa antena. Setelah performa antena yang didesain pada simulasi telah memenuhi spesifikasi maka antena akan difabrikasi dan diukur untuk menguji kesesuaian antara hasil simulasi dengan performa sebenarnya di lingkungan.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Spesifikasi Antena

Spesifikasi mengenai frekuensi kerja antena akan ditetapkan berdasarkan alokasi frekuensi yang dikeluarkan oleh *International Telecommunication Union* (ITU). Band 24 GHz ISM memiliki *bandwidth* sebesar 250 MHz yang bekerja pada frekuensi 24,000 GHz-24,250 GHz dengan frekuensi tengah di 24,125 GHz. SLL pada antena ditetapkan setidaknya -20 dB atau lebih kecil. Impedansi pada masukan ditetapkan sebesar 50Ω agar menyesuaikan dengan konektor SMA yang akan digunakan.

Substrat yang dipakai adalah RO4350B dengan ketebalan 0,254 mm atau $\sim 0,02\lambda_0$ serta konstanta dielektrik sebesar 3,66 (desain). Pemilihan substrat dengan spesifikasi ini bertujuan untuk meminimalkan *multiple surface waves* yang dapat menyebabkan berkurangnya efisiensi radiasi antena dan menurunkan kualitas performa antena secara keseluruhan.

3.3 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada dua tahapan utama, yaitu simulasi perangkat lunak dan pengukuran antena fabrikasi. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh data performa antena yang dirancang baik dalam kondisi ideal pada simulasi maupun dalam kondisi sebenarnya.

3.3.1 Pengambilan Data Simulasi

Pada tahap simulasi, data performa antena didapatkan melalui perangkat lunak *CST Studio Suite* dengan menggunakan *Time Domain Solver* yang mengaplikasikan metode *finite difference time domain* (FDTD) untuk mendapatkan data performa S_{11} , VSWR, *gain*, dan pola radiasi antena. *Time Domain Solver* dipilih karena menggunakan lebih sedikit memori komputer dalam pengaplikasiannya, sehingga cocok untuk proses simulasi *array*. Data yang didapatkan pada tahapan simulasi digunakan untuk proses optimasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa antena yang telah didesain dapat bekerja sesuai

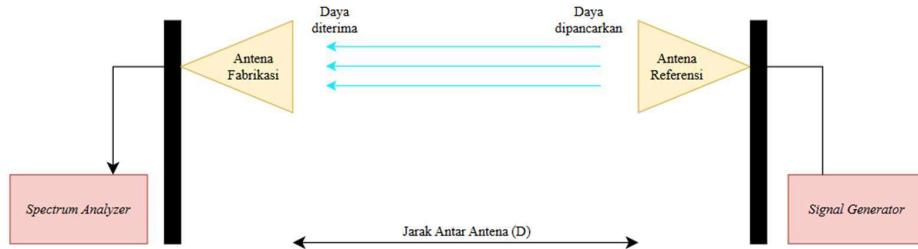
spesifikasi yang telah ditentukan, selain itu perubahan performa yang disebabkan oleh perubahan dimensi antena juga diobservasi pada tahap ini.

3.3.2 Pengambilan Data Pengukuran

Pengukuran performa antena dilakukan menggunakan *vector network analyzer* (VNA) KEYSIGHT FieldFox N9918A dan *spectrum analyzer*. Pada proses pengukuran pola radiasi juga dibantu dengan menggunakan antena referensi PASTERNACK PE9851/2F-20 dan *function generator* KEYSIGHT N5183B. Dari pengukuran S_{11} antena yang dilakukan menggunakan VNA diperoleh performa *return loss*, frekuensi kerja antena, dan *bandwidth*. Nilai VSWR kemudian dihitung berdasarkan hubungan matematis antara VSWR dan *return loss* yang dijelaskan pada Rumus (2.6). Parameter-parameter ini memberikan informasi mengenai kemampuan antena dalam menyalurkan daya pada frekuensi kerja yang ditetapkan.

Sementara itu, pola radiasi antena diperoleh dengan menggunakan *spectrum analyzer* yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar daya yang diterima oleh antena penerima dari sinyal yang dipancarkan oleh antena pemancar. Pengukuran dilakukan pada bidang $\phi=0$ dan $\phi=90^\circ$ dengan *step* sebesar 5° untuk mendapatkan karakteristik penyebaran daya, dari data ini didapatkan arah *main lobe*, *side lobe level* (SLL), dan *-3dB Beamwidth*. Selain itu, performa *gain* antena didapatkan melalui perhitungan *link budget* sebagaimana tertera pada Rumus (2.7).

Skenario pengukuran pola radiasi diberikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skenario pengukuran pola radiasi

(Sumber: Arsyad, 2020)

3.4 Teknik Analisis Data

Data yang telah didapatkan pada tahap simulasi dan pengukuran selanjutnya akan dianalisis secara kuantitatif untuk mengevaluasi performa antena berdasarkan parameter S_{11} , VSWR, *gain*, dan pola radiasi.

Pada tahap simulasi, data dianalisis untuk memastikan bahwa antena memenuhi spesifikasi teknis yang ditentukan, seperti $S_{11} < -10$ dB pada frekuensi kerja, nilai SLL, serta kesesuaian arah dan pola radiasi. Sedangkan proses optimasi dilakukan dengan cara memvariasikan dimensi antena dan menganalisis perubahan yang terjadi pada performa antena. Sementara itu, data yang diperoleh pada tahap pengukuran akan dibandingkan dengan data yang diperoleh pada tahap simulasi untuk mengevaluasi kesesuaian antara desain teoritis dan performa antena pada kondisi sebenarnya, serta mengidentifikasi penyebab perbedaan jika ditemukan ketidaksesuaian antara performa antena pada simulasi dan performa antena pada pengukuran.