

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, fabrikasi, dan pengujian antena mikrostrip *multiband* sebagai sensor salinitas, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *U-shaped slot* mengubah antena awal dari satu menjadi tiga pita resonansi, sedangkan penambahan *rectangular slot* mempertahankan karakteristik multiband, menggeser frekuensi resonansi, dan memperbaiki pencocokan impedansi. Desain akhir menghasilkan frekuensi resonansi simulasi sebesar 935 MHz, 1.917,5 MHz, dan 2.547,5 MHz. Setelah difabrikasi, ketiga pita tetap terbentuk pada 945 MHz, 1.940 MHz, dan 2.554 MHz dengan deviasi 0,26–1,17%% serta seluruh nilai minimum S_{11} memenuhi kriteria ≤ -10 dB.
2. Peningkatan konsentrasi nominal NaCl dari 0 hingga 60 ppt memengaruhi ketiga parameter antena dengan respons yang berbeda pada setiap pita. Frekuensi resonansi Pita 1, Pita 2, dan Pita 3 meningkat masing-masing sebesar 1,15 MHz, 5,75 MHz, dan 8,75 MHz; nilai minimum S_{11} mengalami perubahan bersih sebesar -31,579 dB, -5,022 dB, dan -5,108 dB; sedangkan Q-factor menurun sebesar 9,065, 5,628, dan 0,400. Pita 3 memiliki sensitivitas frekuensi tertinggi sebesar 0,1458 MHz/ppt, sedangkan S_{11} minimum Pita 1 memberikan kinerja terbaik berdasarkan linearitas $R^2 = 0,97537$, sensitivitas -0,5263 dB/ppt, RMSE 3,2068 ppt, MAE 2,7577 ppt, dan CV 3,1832%. Meskipun S_{11} minimum Pita 2 memiliki presisi tertinggi dengan CV 2,2419%, secara keseluruhan S_{11} minimum Pita 1 menjadi parameter utama untuk merepresentasikan perubahan konsentrasi pada rentang pengujian, sementara frekuensi resonansi Pita 3 menjadi parameter pendukung.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Lakukan kalibrasi VNA pada bidang referensi pengukuran serta gunakan *anechoic chamber* dan penyangga kabel untuk mengurangi pengaruh konektor, kabel, dan lingkungan.
2. Gunakan *holder* dengan koordinat tetap agar posisi tabung dan antena konsisten pada setiap repetisi.
3. Periksa dimensi *patch*, slot, dan saluran pencatu menggunakan mikroskop atau pengukuran optik untuk mengetahui penyimpangan hasil fabrikasi.
4. Tingkatkan ketelitian pembuatan larutan menggunakan timbangan beresolusi lebih tinggi, pengaduk otomatis, serta alat ukur pembanding untuk memverifikasi konsentrasi larutan NaCl.
5. Kendalikan dan catat suhu larutan selama pengujian karena perubahan suhu dapat memengaruhi sifat dielektrik dan respons antena.
6. Gunakan data validasi yang terpisah dari data kalibrasi serta bandingkan model linear dengan model multivariabel atau nonlinier.
7. Uji sensor menggunakan air laut, air payau, atau air tambak untuk menilai pengaruh ion dan material terlarut selain NaCl.

