

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dari tiga level iterasi yang diujicobakan, struktur *patch fractal* iterasi ke-3 menunjukkan hasil paling stabil di samping miniaturisasi dimensi antenna. Semakin tinggi level iterasi, jalur arus pada *patch* menjadi lebih panjang tanpa harus memperbesar dimensi fisik, sehingga distribusi arus lebih merata tanpa mengorbankan dimensinya. Dimensi *patch* didapati 50×58 mm dan *groundplane* 70×80 mm.
2. Nilai *return loss* pada frekuensi 1,176 GHz (L5) sebesar $-11,95$ dB, 1,227 GHz (L2) $-13,59$ dB, dan 1,575 GHz (L1) $-11,76$ dB, memenuhi kriteria ≤ -10 dB untuk kinerja minimum.
3. VSWR pada ketiga pita juga berada di bawah 2 (1,657 pada 1,176 GHz; 1,529 pada 1,227 GHz; 1,696 pada 1,575 GHz), menunjukkan efisiensi transmisi daya yang memadai.
4. Penambahan *partial groundplane* dan slot heksagonal *split ring* memperlebar rentang *bandwidth* operasional: 1,138–1,368 GHz (230 MHz, mencakup L5 & L2) dan 1,462–1,627 GHz (165 MHz, mencakup L1), mencakup semua sistem GNSS meliputi GPS L1, L2, dan L5; Galileo E1, E5a, E5b, dan E6; BeiDou B1 dan B2; serta sebagian besar pita G1 dan G2 milik GLONASS.
5. Bentuk heksagon reguler sebagai pola dasar fraktal menghasilkan distribusi arus yang mendekati *omnidirectional* pada bidang azimuth, dengan puncak radiasi

mengarah ke zenith (+Y). Yang menunjukkan bahwa antenna memiliki kecenderungan untuk menerima sinyal dari atas. Tetapi menunjukkan penurunan signifikan di arah bawah dan horisontal, sehingga antenna kurang efektif untuk menerima sinyal yang datang dari arah bawah atau pantulan.

6. Hasil perbandingan dengan penelitian referensi menunjukkan bahwa antenna rancangan memiliki *bandwidth* lebih lebar, dimensi lebih ringkas, dan pola radiasi *semi-omnidirectional* yang lebih sesuai untuk aplikasi GNSS. Sementara itu, antenna jurnal menunjukkan keunggulan pada *return loss* dan *gain*. Perbedaan ini disebabkan oleh pendekatan desain yang berbeda, di mana antenna rancangan mengutamakan fleksibilitas *multiband* melalui struktur fraktal dan slot, sementara antenna jurnal lebih terfokus pada efisiensi radiasi di dua pita frekuensi.

5.2 Saran

1. Karena *gain* simulasi masih di bawah spesifikasi ≥ 5 dBi, disarankan mengeksplorasi metode peningkatan *gain* seperti menambah *array* elemen atau mengoptimalkan bentuk slot dan *ground plane*.
2. Uji substrat ber- ϵ_r rendah (misalnya Rogers) untuk mengurangi rugi-rugi dielektrik dan meningkatkan efisiensi radiasi.
3. Pelajari penerapan iterasi ke-4 atau bentuk fraktal lain (Minkowski, Hilbert) untuk melihat potensi *multiband* dan miniaturisasi lebih lanjut.
4. Lakukan pengujian antenna secara fisik jika fasilitas memungkinkan, untuk memastikan kesesuaian hasil dengan kondisi nyata