

ABSTRAK

Dalam bidang komunikasi satelit pita Ku yang berkembang pesat, pengembangan susunan antena mikrostrip kompak berdaya penguatan tinggi dengan polarisasi sirkular yang stabil menjadi sangat krusial untuk mendukung layanan broadband generasi berikutnya. Namun, masih sedikit penelitian yang mengintegrasikan lensa metamaterial ke dalam susunan mikrostrip yang mudah diskalakan sekaligus dilengkapi validasi empiris. Penelitian ini memaparkan perancangan, fabrikasi, dan penilaian eksperimental susunan mikrostrip 64-elemen berpolarisasi sirkular yang diperkuat lensa metamaterial split-ring resonator (SRR). Pendekatan penelitian terdiri dari empat fase: ekstraksi kriteria desain elemen mikrostrip berpadu SRR melalui tinjauan pustaka komprehensif; simulasi elektromagnetik dan penyempurnaan elemen patch berujung potong sudut dengan lapisan SRR menggunakan HFSS/Ansys untuk menjamin polarisasi sirkular dan direktivitas puncak; pembuatan prototipe pada substrat Duroid 5880 disertai pengukuran return loss, rasio aksial, dan gain; serta pengembangan kerangka skala berbasis simulasi elemen tunggal dan array kecil untuk memprediksi kinerja susunan penuh. Integrasi lensa metamaterial Double Split-Ring Resonator (DSRR) pada susunan 64-elemen secara signifikan meningkatkan kinerja elektromagnetik antena. Hasil simulasi menunjukkan gain puncak 37,1 dBi, return loss $-18,421$ dB, dan rasio aksial 2,38 dB pada frekuensi 12,56 GHz, sedangkan validasi eksperimental mencatat gain terukur sebesar 35,89 dBi. Susunan yang ditingkatkan DSRR memperlihatkan rata-rata peningkatan gain sekitar 11,7 dB dan lebar berkas yang jauh lebih sempit, meski diiringi pengurangan lebar pita operasi. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan efektivitas lensa metamaterial DSRR untuk mewujudkan sistem antena berdaya penguatan tinggi dan berpolarisasi sirkular yang sesuai bagi aplikasi komunikasi satelit canggih..

Kata kunci: Metamaterial, Antenna Microstrip, Split-Ring Resonator (SRR) metamaterial lens, Ku-band satellite communications, High-gain scalable array design.