ABSTRAK

Kebutuhan energi global yang terus meningkat serta potensi energi gelombang laut di perairan Sumatera Barat yang mencapai 12–18 kWh per meter pantai mendorong perlunya pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga gelombang (PLTG). Penelitian ini bertujuan merancang prototype generator linear sebagai simulator PLTG skala laboratorium yang efisien, tahan korosi, dan ekonomis. Metode perancangan menggunakan pendekatan Quality Function Deployment (QFD) untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi karakteristik teknis, dilanjutkan dengan matriks morfologi dan matriks seleksi konsep untuk menentukan komponen terbaik pada enam subsistem utama, yaitu rangka, pelampung, penyimpanan energi, tipe generator, pengkondisi arus, dan transmisi. Hasil seleksi menetapkan konsep generator linear dengan rotor magnet permanen Neodymium N52 dan stator kumparan tembaga sebagai konsep terpilih, dengan rangka aluminium, pelampung styrofoam, baterai 7,8 V, serta dioda bridge sebagai pengkondisi arus. Perhitungan parameter menunjukkan total 6.250 lilitan pada 25 kumparan dengan frekuensi gerak 0,5 Hz menghasilkan estimasi tegangan induksi teoritis sebesar 3,96–4,13 V berdasarkan rentang remanensi magnet N52. Simulasi Finite Element Analysis menggunakan ANSYS Static Structural menunjukkan tegangan maksimum 18,767 MPa, deformasi maksimum 0,52023 mm, dan faktor keamanan minimum 4,2143, yang menandakan struktur rangka aman terhadap beban tekanan gelombang. Adapun simulasi Steady-State Thermal menunjukkan kenaikan suhu hanya sebesar 0,774°C dari suhu lingkungan, menandakan performa termal yang stabil dan aman. Dengan demikian, prototype generator linear yang dirancang dinilai layak digunakan sebagai media pembelajaran dan penelitian lanjutan dalam pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga gelombang skala laboratorium.

Kata kunci: generator linear, pembangkit listrik