

BAB VI

Ringkasan

Tesis ini mengkaji perubahan penggunaan lahan akibat rehabilitasi hutan dengan dinamika hidrologis Daerah Aliran Sungai (DAS) serta implikasinya terhadap kelayakan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Bukit Gendol, Dusun Dali, Desa Geneng, Kecamatan Bulukerto, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Penelitian ini berangkat dari permasalahan keterbatasan akses energi di pedesaan serta degradasi lingkungan di masa lalu, yang kemudian direspons melalui upaya konservasi hutan berbasis masyarakat yang berlangsung selama beberapa dekade.

Pendekatan penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pemodelan hidrologi Soil and Water Assessment Tool (SWAT) untuk mensimulasikan dampak perubahan penggunaan lahan terhadap debit aliran sungai secara multi-waktu (2000, 2005, 2015, dan 2025). Data penggunaan lahan diperoleh dari citra satelit, sedangkan analisis hidrologi difokuskan pada perubahan karakteristik debit dan stabilitas aliran. Output debit harian dari model kemudian dianalisis menggunakan metode Weibull untuk menentukan debit andalan (Q80) sebagai dasar perhitungan potensi energi mikrohidro.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di wilayah Bukit Gendol, Desa Geneng–Bulukerto selama periode 2000–2025 memperlihatkan dinamika yang kuat antara aktivitas manusia, upaya konservasi, dan respon hidrologi DAS. Luas hutan lahan kering sekunder mengalami fluktuasi, dengan penurunan pada awal periode (2000–2005), peningkatan signifikan pada tahun 2015, dan sedikit penurunan kembali pada 2025. Pola ini mencerminkan adanya gangguan dan pemulihan ekosistem yang secara umum bergerak ke arah positif, terutama sebagai dampak dari konservasi berbasis masyarakat yang dipelopori oleh aktor lokal.

Penggunaan semak belukar dan pertanian lahan kering menunjukkan pola yang berlawanan. Penurunan luas pertanian setelah tahun 2005 mengindikasikan berkurangnya tekanan pemanfaatan lahan di daerah lereng, seiring meningkatnya kesadaran konservasi. Namun, peningkatan semak belukar pada 2025 menunjukkan

bahwa pemulihan vegetasi tidak berlangsung seragam secara spasial, melainkan menyisakan area-area transisi yang masih rentan. Temuan ini menegaskan adanya heterogenitas pengelolaan lanskap dalam satu daerah tangkapan air.

Hasil permodelan hidrologi menggunakan SWAT menunjukkan bahwa debit aliran bulanan relatif stabil antar tahun, namun terdapat fenomena penting berupa debit minimum pada tahun 2015, saat penggunaan hutan berada pada kondisi maksimum. Fenomena ini menegaskan bahwa hubungan antara penggunaan hutan dan debit sungai tidak bersifat linier sederhana. Peningkatan penggunaan hutan justru meningkatkan infiltrasi, penyimpanan air tanah, dan aliran dasar (baseflow), sehingga limpasan permukaan berkurang. Kondisi ini dikenal sebagai sponge effect, di mana hutan berfungsi sebagai penyerap dan penyimpan air yang dilepaskan secara perlahan. Oleh karena itu, debit yang lebih kecil pada periode tersebut tidak menunjukkan penurunan fungsi hidrologi, melainkan peningkatan stabilitas aliran.

Selain faktor penggunaan lahan, variabilitas iklim antar-tahunan turut berperan dalam memengaruhi besarnya debit, khususnya pada tahun 2015 yang ditandai dengan anomali curah hujan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, faktor iklim dapat lebih dominan dibandingkan perubahan penggunaan lahan, sementara peran hutan lebih terlihat dalam menjaga kontinuitas dan stabilitas aliran jangka panjang.

Dari sisi pemanfaatan jasa lingkungan, sumber daya air yang berasal dari kawasan hutan Desa Geneng terbukti memiliki potensi ekonomi yang signifikan melalui pengembangan PLTMH. Pada skenario debit ideal, proyek menghasilkan daya sekitar 4,57 kW dengan produksi energi tahunan sekitar 40.005 kWh dan nilai NPV yang tinggi, menunjukkan kelayakan ekonomi yang kuat. Bahkan pada skenario konservatif dengan debit terendah (41,2 l/s), hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa proyek tetap layak secara finansial, meskipun margin keuntungan menyempit seiring penurunan debit 10–20%.

Secara keseluruhan, hasil analisis menegaskan bahwa konservasi hutan tidak hanya berperan dalam menjaga fungsi hidrologi DAS, tetapi juga menciptakan nilai ekonomi nyata melalui pemanfaatan energi terbarukan berbasis mikrohidro.

Proyek PLTMH di Desa Geneng tidak hanya layak secara teknis dan finansial, tetapi juga berpotensi memperkuat ketahanan energi lokal, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta mendorong keberlanjutan praktik konservasi lingkungan. Temuan ini menguatkan posisi jasa lingkungan hutan sebagai investasi strategis yang mengintegrasikan aspek ekologi, energi, dan ekonomi secara berkelanjutan.

