

ABSTRAK

Peningkatan efisiensi sistem irigasi menjadi faktor kunci dalam mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Desa Banjarsari, Kecamatan Ajibarang, Kabupaten Banyumas, menghadapi tantangan dalam distribusi air irigasi akibat keterbatasan infrastruktur perpipaan serta inefisiensi dalam penyaluran air ke lahan pertanian. Sistem perpipaan yang tidak optimal menyebabkan kehilangan energi yang signifikan, tekanan air yang tidak merata, dan ketidakseimbangan distribusi air, yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas pertanian di daerah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi sistem perpipaan irigasi yang lebih efisien dengan menggunakan perangkat lunak WaterNet, yang memungkinkan simulasi dan analisis hidraulik jaringan perpipaan secara komprehensif.

Metode penelitian yang digunakan meliputi survei lapangan untuk mengumpulkan data hidrologi dan topografi. Data tersebut kemudian dimodelkan dalam WaterNet untuk menganalisis performa hidraulik sistem perpipaan, termasuk distribusi tekanan, kehilangan energi, dan efisiensi aliran air. Berbagai skenario optimasi diuji untuk menentukan desain terbaik yang dapat mengurangi kehilangan energi dan meningkatkan efisiensi distribusi air. Analisis dilakukan dengan merancang skema pipa saluran irigasi dengan desain optimasi yang diusulkan, terutama dalam aspek tekanan air, kecepatan aliran, dan rasio distribusi air yang merata.

Kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan standar KP-01, dengan pola tanam dan perhitungan evapotranspirasi metode Thornthwaite, menghasilkan debit maksimum 253,551 l/detik pada Juni 2019 dan minimum 50,296 l/detik pada Juli. Hasil simulasi menunjukkan head loss rata-rata 0,17–1,5 m per segmen, kecepatan aliran 0,6–1,875 m/s, dan tekanan 3,65–77,11 mH₂O, yang memenuhi standar SNI 8153:2015. Inovasi penelitian terletak pada penerapan WaterNet untuk optimasi gravitasi tanpa pompa, mengurangi kehilangan energi hingga 15% dan meningkatkan produktivitas lahan seluas 198 ha. Desain ini mendukung ketahanan pangan berkelanjutan dan dapat direplikasi di wilayah pedesaan serupa.

Kata kunci: sistem perpipaan, irigasi, WaterNet, efisiensi distribusi