

INTISARI

Salah satu faktor utama penyebab banjir di daerah irigasi rawa Indonesia adalah curah hujan dengan intensitas tinggi. Daerah Irigasi Rawa (DIR) Siak Kiri Paket B, C, D termasuk kawasan yang rentan terhadap ancaman tersebut. Dengan mempraktekkan konsep penyimpanan air hujan untuk irigasi skala besar dalam pemenuhan kebutuhan air pertanian, DIR ini melakukan pencegahan banjir dengan mengalirkan sebagian tampungan air melalui pintu air ke ke Sungai Buntan dan Sungai Raya. Untuk memastikan praktik ini berjalan optimal dan aman, diperlukan informasi mengenai karakteristik hujan ekstrem, resiko banjir, serta sebaran spasialnya. Studi ini bertujuan menyediakan data tersebut melalui kajian hidrologi dan pemodelan banjir.

Analisis dilakukan dengan perhitungan dan pembuatan kurva intensitas-durasi-frekuensi (IDF) untuk periode ulang 5, 10, dan 25 tahun berdasarkan data hujan harian Stasiun Hujan Siak. Durasi hujan dominan dan pola distribusi dianalisis menggunakan data satelit GSMaPs dan diperinci menggunakan GPM. Karakteristik hujan ekstrem ini digunakan dalam perhitungan hujan efektif dengan metode SCS-CN dan disesuaikan dengan sebaran *Curve Number* (CN) pada setiap sub-daerah tangkapan airnya. Topografi lahan dan jaringan irigasi dimodelkan menggunakan DeltaDTM yang dikoreksi dengan survei RTK. Kondisi batas hilir ditentukan oleh pasang maksimum yang diselaraskan dengan puncak hujan ekstrem. Untuk bagian hulu, hujan efektif menjadi kondisi batas dengan besaran koefisien kekasaran Manning ditentukan berdasarkan rujukan yang ada (Ven te Chow, 1959).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hujan harian maksimum di DIR Siak Kiri Paket B, C, D untuk periode ulang 5, 10 dan 25 tahun masing-masing sebesar 84 mm, 93 mm dan 108 mm. Karakteristik hujan dominan berlangsung sekitar 15 jam, dengan 70% curah hujan terkonsentrasi pada 55–60% awal kejadian dan intensitas tinggi terjadi antara jam ke-2 hingga 7.5. Limpasan terbesar tercatat di wilayah/area bagian tenggara, khususnya antara Saluran Primer 4 dan Primer 5 yang merupakan kawasan pertanian dan permukiman. Hasil simulasi hidraulika menunjukkan bahwa tanpa pengaturan drainase, genangan dapat mencapai 45 cm jika terjadi hujan selama 7.5 jam yang mencapai >59 mm. Penerapan sistem drainase dengan pengaturan pintu air membuat jaringan irigasi lebih tangguh saat terjadi hujan selama 9 jam dan mencapai 89 mm. Dalam konteks penyimpanan air hujan untuk irigasi, sistem irigasi masih mampu menahan genangan pada hujan 5 tahunan (84 mm selama 15 jam), tetapi mulai mengalami banjir akibat luapan air yang dapat mencapai 11 cm jika terjadi hujan selama 7 jam yang terakumulasi hingga lebih dari 62 mm. Oleh karena itu, pengelolaan pintu air menjadi faktor kunci, dengan batas aman operasi ditetapkan pada curah hujan 62 mm selama 7 jam dan tindakan preventif berupa drainase darurat diperlukan jika intensitas hujan melebihi nilai tersebut agar kebutuhan air pertanian tetap terjaga sekaligus meminimalkan risiko banjir.

Kata kunci: hujan ekstrem, hujan efektif, pemodelan banjir, pintu air, penyimpanan air hujan untuk irigasi

ABSTRACT

One of the main factors triggering floods in swamp irrigation areas in Indonesia is high-intensity rainfall. The Swamp Irrigation Area (DIR) Siak Kiri Packages B, C, and D is among the regions vulnerable to such hazards. By implementing large-scale irrigation water storage approach to meet agricultural water demands, the DIR seeks to mitigate flooding by channeling part of the stored water through sluice gates into the Buntan and Raya Rivers. To ensure this practice operates effectively and safely, information on extreme rainfall characteristics, flood risk, and spatial distribution is required. This study aims to provide such data through hydrological analysis and flood modeling.

The analysis includes the development of intensity–duration–frequency (IDF) curves for 5, 10, and 25 year return periods using daily rainfall data from the Siak Rainfall Station. Dominant rainfall duration and distribution patterns were examined using GSMaPs satellite data and further refined with GPM products. These extreme rainfall characteristics were then used to calculate effective rainfall using the SCS-CN method, adjusted according to the Curve Number (CN) distribution across each sub-catchment. Land topography and the irrigation network were modeled using DeltaDTM, corrected with RTK surveys. Downstream boundary conditions were defined based on maximum tidal levels aligned with peak extreme rainfall, while upstream boundaries were represented by effective rainfall, with Manning’s roughness coefficients determined from established references (Ven te Chow, 1959).

The results indicate that maximum daily rainfall in DIR Siak Kiri Packages B, C, and D for the 5, 10, and 25 year return periods is 84 mm, 93 mm, and 108 mm, respectively. Dominant rainfall events last approximately 15 hours, with 70% of total rainfall concentrated within the first 55–60% of the event, and peak intensities occurring between the 2nd and 7.5th hour. The highest runoff was recorded in the southeastern area, particularly between Primary Channels 4 and 5, which encompass agricultural and residential zones. Hydraulic simulations show that without drainage regulation, inundation depths may reach 45 cm during a 5-year rainfall event (>59 mm in 7.5 hours). With drainage control through gate operation, the irrigation network becomes more resilient, capable of withstanding rainfall up to 89 mm over 9 hours (25-year event). In the context of irrigation water storage, the system can still manage inundation during a 5-year event (84 mm over 15 hours), but begins to experience flooding with depths up to 11 cm during a 10-year event (62 mm over 7 hours). Therefore, gate management is a critical factor, with a safe operational threshold set at 62 mm over 7 hours. If rainfall exceeds this value, emergency drainage measures must be implemented to maintain agricultural water supply while minimizing flood risk.

Keywords: extreme rainfall, effective rainfall, flood modeling, water gates, rainwater harvesting for irrigation