



## Urgensi Mitigasi Bencana Banjir Wilayah Kabupaten Ketapang: Kasus Studi Ruas Jalan Sei. Awan Kiri-Desa Tanjungpura

Alan Putranto<sup>1</sup>, Hurul 'Ain<sup>2</sup>, Teddy Dwi Purnomo Adwi<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> National Central University

<sup>3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ketapang

<sup>1</sup>alanputranto@politap.ac.id\*, <sup>2</sup>hurulainsss@gmail.com, <sup>3</sup>teddydwip7@gmail.com

### Abstract

Flood in Ketapang Regency is a hazardous environmental condition for local people. It disrupts mobilization and economic activities. A preliminary study was conducted to identify the causes of the flood and the solution based on engineering perspective as mitigation approach. The hydrological analysis uses 15 years of rainfall data. The maximum rainfall analysis is using Gumbel and Log Pearson Type III distribution. Meanwhile, the fit test's goodness uses chi-square and Smirnov-Kolmogorov method. Another analysis parameter investigated is soil's physical properties, topographical conditions, and contours. It was found that the flood occurs due to: first, the inability of the soil to infiltrate water (saturated soil); second, flat contour with no significant difference in the level; third, located close to the river, which was prone to overflows during the rainy season. The solution that recommends for more cost-effective is to carry out the normalization of soil drainage channels from both sides of the road.

Keywords: Flood, hydrology, soil physical properties, topography, contours.

### Abstrak

Banjir di kabupaten ketapang merupakan kondisi lingkungan yang bersifat hazards bagi masyarakat setempat. Hal tersebut sangat mengganggu aktifitas mobilisasi dan perekonomian. Pada penelitian ini dilakukan studi awal untuk mengidentifikasi penyebab banjir dan upaya yang dapat dilakukan dari segi keteknikan sebagai upaya mitigasi banjir. Analisa hidrologi menggunakan data hujan 15 tahun. Analisis curah hujan maksimum menggunakan distribusi Gumbel dan Log Pearson Type III. Sedangkan uji keselarasan menggunakan metode chi-kuadrat dan smirnov-kolmogrove. Analisis parameter lain yang ditinjau adalah sifat fisik tanah, kondisi topografi wilayah serta kontur tanah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penyebab banjir pada lokasi penelitian adalah dikarenakan ketidakmampuan tanah menyerap air karena kondisi tanah yang jenuh air, kontur tanah yang relatif datar disekitar lokasi penelitian sehingga tidak dapat mengalirkan air dan dekat dengan sungai yang rawan terjadi luapan air saat musim penghujan tiba. Solusi yang dinilai lebih efektif dari segi biaya adalah dengan melakukan pekerjaan normalisasi saluran drainase alami dari kedua sisi ruas jalan..

Kata kunci: Banjir, hidrologi, sifat fisik tanah, topografi, kontur tanah.

Diterima Redaksi : 03-05-2022 | Selesai Revisi : 17-06-2022 | Diterbitkan Online : 30-07-2022

### 1. Pendahuluan

Infrastruktur jalan merupakan salah satu akses utama bagi masyarakat di Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat untuk melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya. Beberapa masalah yang umum dirasakan masyarakat kabupaten ketapang dari tahun ke tahun saat musim penghujan tiba adalah banjir yang menggenangi di banyak ruas jalan sehingga mengganggu akses kendaraan dan menggenangi dikawasan permukiman warga sehingga mengakibatkan terganggunya aktivitas sehari-hari [1]. Banjir merupakan kondisi lingkungan yang bersifat hazards bagi masyarakat [2,3].

Akses transportasi darat seperti ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura merupakan salah satu ruas jalan yang setiap tahun terendam banjir akibat musim penghujan dengan intensitas hujan relatif tinggi. Pada tahun 2019, ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura dilakukan penimbunan guna meningkatkan elevasi jalan dan menghindari banjir saat musim penghujan tiba menggunakan APBD Pemerintahan Daerah Kabupaten Ketapang dengan total anggaran 14 milyar rupiah. Kendati telah dilakukan peningkatan jalan, ruas jalan tersebut masih tergenangi banjir ketika musim penghujan tiba. Per tahun 2016, tercatat Desa Tanjungpura dengan dengan akses utama jalan darat untuk mobilisasi dan kegiatan ekonominya berpenduduk 882

orang. Guna menanggulangi masalah banjir, urgensi dari tahap awal identifikasi permasalahan dan solusi yang berpotensi untuk menjadi langkah kongkrit yang dapat diterapkan sangat signifikan untuk depelajari.

Permasalahan banjir harus diiringi dengan strategi mitigasi. Studi terdahulu telah membahas tentang mengurangi dampak kerusakan akibat banjir dengan mengadopsi teknik mitigasi resiko banjir perkotaan yang sesuai [9]. Studi lain telah meneliti tentang peran mediasi terhadap kondisi sosial-ekonomi dan infrastruktur dalam hubungan langsung antara pemangku kepentingan dan permasalahan ekonomi pada infrastruktur jalan akibat bencana banjir [10]. Peran teknologi seperti penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (GIS) dalam mitigasi area urban yang terdampak banjir juga menjadi sangat berguna untuk diterapkan diberbagai kasus serupa [11]. Banyak aspek terkait bencana banjir yang harus dikaji mulai dari segi topografi, karakteristik tanah setempat, morfologi sungai, dan kondisi hidrologi.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka dirasa perlu untuk melakukan studi awal untuk mengetahui penyebab banjir dari berbagai parameter terkait guna memberikan suatu rekomendasi terhadap solusi yang dapat diterapkan pada penanganan permasalahan banjir di ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura tersebut.

**2. Metode Penelitian**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan survey ke lokasi penelitian seperti data kontur, pengambilan sampel tanah asli, dan debit saluran drainase jalan. Sedangkan data sekunder seperti data curah hujan (15 Tahun) diambil dari data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Rahadi Oesman [5]. Analisa hidrologi yang dilakukan untuk mengetahui intensitas hujan maksimum akan dijelaskan sebagai berikut.

**2.1. Data dan analisa hidrologi**

Analisis hidrologi digunakan untuk menghi-tung limpasan air permukaan. Limpasan air permukaan merupakan salah satu indikator yang harus dikaji lebih jauh karena dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap terjadinya banjir. Tahapan-tahapan analisis adalah sebagai berikut :

- a. Uji homogenitas data curah hujan yang digunakan adalah 15 tahun berdasarkan data online BMKG Stasiun Meteorologi Rahadi Oesman.
- b. Analisis curah hujan maksimum yang digunakan adalah curah hujan harian periode 2005-2019 menggunakan distribusi Gumbel dan Log Person Tipe III.
- c. Uji Keselarasan untuk distribusi data curah hujan menggunakan metode chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

d. Analisa intensitas hujan

e. Menghitung rumus lengkung intensitas hujan rencana

**2.2. Analisa Karakteristik Tanah**

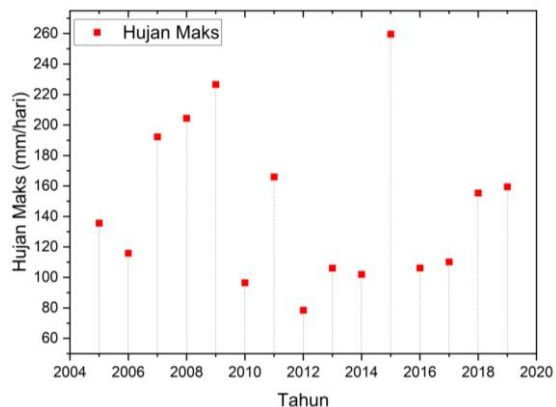
Sifat dan karakteristik tanah digunakan sebagai salah satu indikator untuk mengetahui perilaku tanah setempat.

**2.3. Analisa Topografi dan Kontur Tanah**

Analisis topografi dan kontur tanah merupakan langkah penting guna mendukung data sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan penyebab dari suatu banjir.

**3. Hasil dan Diskusi**

Data curah hujan diperoleh dari data online BMKG Stasiun Meteorologi Rahadi Oesman. Hujan maksimum periode 2005-2019 masing-masing adalah di tiap tahun adalah 135.6 mm/hari (2005), 115.9 mm/hari (2006), 192.3 mm/hari (2007), 204.5 mm/hari (2008), 226.6 mm/hari (2009), 96.5 mm/hari (2010), 166 mm/hari (2011), 78.5 mm/hari (2012), 106.1 mm/hari (2013), 102 mm/hari (2014), 259.6 mm/hari (2015), 106.2 mm/hari (2016), 110.2 mm/hari (2017), 155.4 mm/hari (2018), dan 159.5 mm/hari (2019) seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Data Hujan Kabupaten Ketapang Stasiun Meteorologi Rahadi Oesman

Data hujan tersebut diatas kemudian diuji menggunakan uji homogenitas dengan jumlah run 9 dengan N1 bernilai 7 dan N2 bernilai 8 serta  $\alpha = 0.05$ , maka data tersebut telah ho-mogeny. Data yang telah diuji homogenitas dan dinyatakan homogen kemudian digunakan untuk menghitung hujan harian maksimum rata-rata. Hujan harian maksimum rata-rata dihitung menggunakan empat metode yaitu metode Normal, Log Normal, Gumbel, dan metode Log Pearson type III dengan return period 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Masing-masing hasil analisis dijabarkan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil analisa hujan harian maksimum

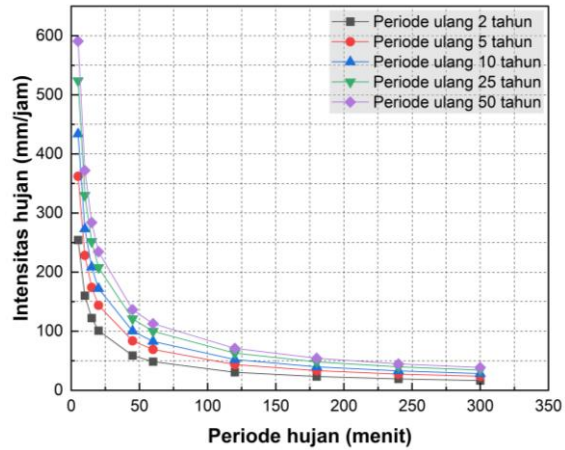
Return period (Tahun)	Hujan (mm/24 jam)			
	Normal	Log Normal	Gumble	Log Pearson Type-III
2	147,66	139,25	140,00	150,81
5	192,56	187,16	199,34	199,46
10	216,08	218,51	238,63	228,17
25	238,98	257,07	288,28	261,17
50	257,25	286,54	325,12	283,72
100	272,22	316,22	261,67	304,65

Dari data hasil analisis hujan harian maksimum tersebut kemudian dilakukan uji distribusi. Uji distribusi yang digunakan adalah uji chi-kuadrat dan Sminorv-Kolmogorov. Dari hasil kedua uji tersebut data hujan pada penelitian ini mengikuti distribusi Gumble. Setelah mengetahui jenis distribusi yang digunakan, maka perlu menghitung intensitas hujan. Daerah penelitian pada studi ini merupakan daerah dengan tangkapan hujan yang kecil sehingga diperlukan analisis Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF). Metode yang digunakan untuk menghitung distribusi hujan rencana yaitu metode Mononobe. Persamaan Mononobe dapat dilihat sebagai berikut [7] :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \tag{1}$$

Dengan  $I_t$  adalah intensitas hujan untuk durasi  $t$  (mm/jam),  $t$  adalah durasi/lamanya hujan (jam), dan  $R_{24}$  adalah curah hujan maksimum selama 24 jam (mm).

Analisa dilanjtkan dengan menentukan kurva IDF. Kurva IDF digunakan sebagai *tool* dalam proses *planning-design-operation* (PDO) pada suatu infrastruktur sumber daya air [4]. Pada studi ini, kurva IDF digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap infrastruktur saluran drainase jalan sebagai bentuk adaptasi perubahan iklim saat ini. Berdasarkan kurva IDF stasiun hujan Rahadi Oesman terlihat bahwa intensitas hujan tertinggi berlangsung dengan durasi pendek yang umumnya intensitas tinggi berlangsung dalam waktu yang singkat sedangkan intensitas hujan yang rendah berlangsung dalam waktu yang relatif lebih lama seperti ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kurva IDF Stasiun Hujan Rahadi Oesman

Intensitas hujan tinggi di wilayah ketapang bersarkan analisa data stasiun Rahadi Oesman periode 0-60 menit adalah yang paling tinggi pada masing-masing periode ulang sehingga menjadi kontributor utama penyebab banjir di wilayah yang ditinjau [8].

Faktor lain yang ditinjau pada studi ini adalah jenis tanah. Pada lokasi tanah area yang diteliti, sampel tanah asli dilakukan uji karakteristik tanah. Hal ini berguna untuk meliat pengaruh jenis tanah terhadap kemampuan dari tanah untuk menyerap dan melimpaskan air. Detail hasil uji tanah dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil uji karakteristik tanah

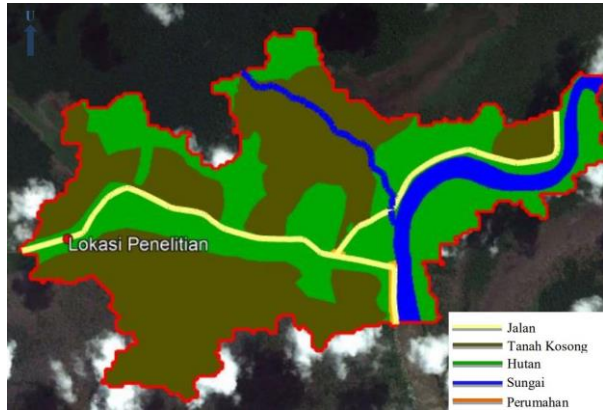
Parameter	Unit	Hasil
Berat jenis		1,5
Batas cair	%	85
Batas plastis	%	47
Indeks plastisitas	%	
Lolos saringan	%	
No. 10		0
No. 40		54,40
No. 200		43,59

Dari hasil pengujian karakteristik tanah dapat disimpulkan bahwa tanah merupakan jenis tanah dengan kandungan organik tinggi (gambut) dan memiliki serat-serat yang diakibatkan dari pelapukan daun dan cabang pohon dan tanah [6] terlihat lebih gelap (gambar 3). Setelah diketahui jenis tanah pada lokasi studi, kemudian dilakukan pengujian derajat kejenuhan tanah. Nilai derajat kejenuhan rata-rata sampel tanah adalah 99% artinya tanah sudah jenuh air dan tidak dapat menyerap air kedalamnya sehingga tanah disekitar lokasi studi tidak memiliki kemampuan menyerap air limpasan yang ada di permukaan tanah. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab genangan banjir pada musim penghujan di lokasi penelitian. Berikut gambaran lokasi penelitian seperti pada gambar 4.





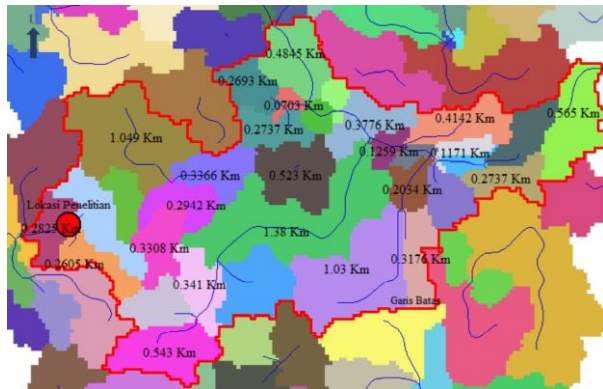
Gambar 3. Sampel dan pengujian tanah



Gambar 5. Tata guna lahan di area studi



Gambar 4. Lokasi studi



Gambar 6. Peta daerah aliran sungai

Kondisi topografi dan kontur di area studi merupakan tanah kosong dan hutan. Tanah kosong memiliki persentase 56% sedangkan 44% nya adalah hutan seperti pada gambar 5. Pada ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura merupakan wilayah yang jarang penduduk dan bervegetasi sehingga proses konveksi lebih rendah dan bukan merupakan prioritas sehingga saluran drainase jalannya masih menggunakan saluran drainase alami. Saluran drainase alami memerlukan rehabilitasi secara berkala sehingga salah satu faktor penyebab daerah ini banjir adalah dimungkinkannya akibat pendangkalan saluran drainase alami akibat tidak adanya pemeliharaan saluran secara berkala. Lokasi penelitian juga berada tidak jauh dari sungai seperti ditunjukkan pada gambar 5. Akibatnya intensitas hujan yang tinggi dan cenderung lama, sungai sering mengalami luapan dan mengenang area sekitar sungai yang tidak jauh dari lokasi studi. Perbedaan elevasi yang tidak begitu besar (gambar 7) dan cenderung relatif datar juga merupakan salah satu faktor penyebab air tidak mengalir dan tertampung disekitar ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura dan mengakibatkan genangan yang tidak dapat diserap oleh tanah karena kondisi tanah yang telah jenuh.



Gambar 7. Kontur di area studi

Dari pembahasan tersebut diatas, urgensi dari permasalahan banjir di lokasi penelitian menjadi signifikan karena telah menyebabkan jalur utama akses darat untuk perekonomian masyarakat di desa Tanjungpura menjadi terputus. Penyebab banjir dapat diketahui dari berbagai pendekatan keteknikan dalam upaya mengidentifikasi penyebab terjadinya permasalahan banjir tersebut. Alternatif yang dapat dilakukan untuk menangani permasalahan banjir di ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura adalah dengan melakukan normalisasi saluran drainase alami di kedua sisi ruas jalan. Pada lokasi penelitian juga terdapat jembatan yang digunakan untuk mengalirkan aliran air

dari sisi satu menuju sisi lainnya. Pekerjaan rehabilitasi saluran drainase harus memperhatikan debit banjir rencana periode ulang terkecil guna mengantisipasi terjadinya genangan banjir atau limpasan permukaan yang mengenang di lokasi yang sama. Normalisasi saluran drainase dinilai lebih efektif dibandingkan pekerjaan peningkatan atau penimbunan jalan yang memakan *cost* relatif lebih tinggi.

#### 4. Kesimpulan

Urgensi dari mitigasi bencana banjir dimulai dari mengidentifikasi penyebab daripada permasalahan banjir itu sendiri. Berdasarkan pembahasan pada hasil analisis dapat disimpulkan bahwa penyebab banjir ruas jalan Sei. Awan Kiri-Tanjungpura adalah ketidakmampuan tanah menyerap air karena sudah jenuh air, kontur tanah yang relatif datar disekitar lokasi studi sehingga tidak dapat mengalirkan air dan dekat dengan sungai. Solusi yang bernilai lebih efektif dari segi biaya adalah dengan melakukan pekerjaan normalisasi saluran drainase alami dari kedua sisi ruas jalan.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Ketapang atas *grant* dana penelitian dosen pemula Tahun Anggaran 2019.

#### Daftar Rujukan

- [1] Putranto A., and Kalsum, S.U., 2020, Rekayasa Sistem Drainase yang Berwawasan Lingkungan di Kampus Politeknik Negeri Ketapang. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), pp.24-29. doi: <https://doi.org/10.24002/jts.v16i1.4214>

- [2] Rosyidie, A., 2013. Banjir: fakta dan dampaknya, serta pengaruh dari perubahan guna lahan. *Jurnal perencanaan wilayah dan kota*, 24(3), pp.241-249.
- [3] Wu M., Wu Z., Ge W., Wang H., Shen Y. and Jiang, M., 2021, Identification of sensitivity indicators of urban rainstorm flood disasters: A case study in China. *Journal of Hydrology*, 599, p.126393. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126393>
- [4] Narulita I. and Marganingrum D., 2017, Analisis Curah Hujan, Perubahan Tutupan Lahan dan Penyusunan Kurva IDF Untuk Analisis Peluang Banjir: Studi Kasus DAS Cerucuk, Pulau Belitung. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 8(2). doi: <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v8i2.171>
- [5] BMKG, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, [Online]. Available at : [http://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim) (Accessed 16 October 2020)
- [6] Wesley L.D., 2012, *Mekanika tanah untuk tanah endapan dan residu*. Yogyakarta. Andi.
- [7] Triatmojo B., 2014, *Hidrologi Terapan*. Edisi keempat. Yogyakarta. Beta Offset.
- [8] Maitsa T.R., Kuntoro A.A. and Septiadi, D., 2021, Analisis Tren Perubahan Intensitas Hujan (Studi Kasus: Jakarta dan Bogor). *Jurnal Teknik Sipil*, 28(2), pp.163-172. doi: <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.2.5>
- [9] Koc K. and Işık Z., 2020, A multi-agent-based model for sustainable governance of urban flood risk mitigation measures. *Natural Hazards*, 104(1), pp.1079-1110. doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04205-3>
- [10] Mojtahedi M., and Oo, B.L., 2021, Built Infrastructure Conditions Mediate the Relationship between Stakeholders Attributes and Flood Damage: An Empirical Case Study. *Sustainability*, 13(17), p.9739. doi: <https://doi.org/10.3390/su13179739>
- [11] Hermas E., Gaber A. and El Bastawesy, M., 2021, Application of remote sensing and GIS for assessing and proposing mitigation measures in flood-affected urban areas, Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(1), pp.119-130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2020.03.002>