

ANALISIS SPASIAL KERAWANAN BANJIR DI DAS MEMPAWAH

(Spatial Analysis of Flood Vulnerability in Mempawah Watershed)

Giska Hediyanti¹, Reny Rianti¹, Nurhayati², Dwi Hardianoor³

¹Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Kalimantan Barat

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

³Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Kapuas

Jalan Dr. Sutomo No. 1, Kecamatan Pontianak Kota Kode Pos 78116

E-mail: giskahediyanti@gmail.com

Diterima: 3 November 2021; Direvisi: 20 Maret 2022; Disetujui untuk Dipublikasikan: 11 April 2022

ABSTRAK

Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mempawah masih menjadi bencana lingkungan yang sampai kini belum teratasi. Hal ini diantaranya disebabkan oleh belum tersedianya informasi spasial kerawanan banjir di wilayah tersebut yang mengacu pada kondisi DAS sebagai dasar untuk menentukan prioritas strategi dalam mitigasi banjir dan perencanaan pengelolaan dan pemanfaatan DAS yang berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah memetakan kerawanan banjir di DAS Mempawah khususnya di wilayah Kabupaten Mempawah dan Kabupaten Landak dengan menggunakan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan *overlay*, *scoring*, dan *weighting*. Parameter penelitian terdiri atas curah hujan, elevasi lahan, kemiringan lereng, tipe tanah, tutupan/penggunaan lahan dan kerapatan jaringan sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir DAS Mempawah pada Kabupaten Mempawah termasuk pada klasifikasi tidak rawan hingga kerawanan tinggi, sedangkan tingkat kerawanan banjir pada DAS Mempawah di Kabupaten Landak termasuk ke dalam klasifikasi kerawanan rendah hingga kerawanan tinggi. Kejadian banjir di DAS Mempawah ini dipengaruhi oleh faktor curah hujan, topografi yang landai, penurunan kapasitas jaringan sungai, dan penggunaan lahan. Pengelolaan DAS Mempawah dapat dilakukan diantaranya dengan (1) menjaga debit limpasan air melalui pemanfaatan daerah rawa sebagai tempat parkir debit limpasan air dan menjaga hutan atau melakukan penghijauan; (2) melakukan kegiatan penanganan dan perawatan sungai di DAS Mempawah untuk menjaga kapasitas sungai; (3) menyusun pengaturan penggunaan lahan yang menyesuaikan dengan adanya risiko rawan banjir; dan (4) pengelolaan DAS terpadu.

Kata kunci: analisis spasial, banjir, DAS Mempawah, kerawanan banjir

ABSTRACT

Flooding in the hydrological area of the Mempawah Watershed (DAS) is still an environmental disaster that has not been resolved until now. The event is partly due to the unavailability of spatial information on flood vulnerability in the area, which refers to the watershed conditions as a basis for determining strategic priorities in flood mitigation and planning for sustainable watershed management and utilization. This study aims to map flood-prone areas in the Mempawah watershed, especially in the Mempawah Regency and Landak Regency, using spatial analysis based geographic information system (GIS) with overlay, scoring, and weighting. The parameters used are rainfall, slope, land elevation, land use/ cover, soil type, and density of river flow. The results showed that the level of flood vulnerability in the Mempawah watershed in Mempawah Regency was classified as not vulnerable to highly vulnerable. In contrast, the level of flood vulnerability in the Mempawah watershed in the Landak Regency was classified as less vulnerable to highly vulnerable. Several factors, including rainfall, sloping topography, decreasing river flow capacity, and land use type, influence flood events in the Mempawah watershed. Management of the Mempawah watershed can be carried out by 1. Maintaining runoff discharge through swamp areas as a parking lot for runoff discharge and maintaining forests or carrying out reforestation; 2. Carrying out handling and maintenance activities for the Mempawah River to maintain the river's capacity; 3. Developing land use arrangements that adapt to the risk of being prone to flooding; and 4. integrated watershed management.

Keywords: spatial analysis, flood, Mempawah Watershed, flood vulnerability

PENDAHULUAN

Banjir merupakan kejadian tergenangnya daratan oleh air (Utama et al., 2016) yang sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Tahun 2020, jumlah kejadian banjir di Indonesia dalam kurun waktu tahun 2015 hingga 2020 mencapai

3.397 kejadian banjir dengan memakan korban jiwa meninggal dan hilang 600 jiwa, luka-luka 2.825 jiwa, menderita dan mengungsi 7.786.665 jiwa. Kejadian banjir ini juga mengakibatkan kerusakan pada rumah penduduk dan kerugian pada fasilitas kesehatan, fasilitas peribadatan dan fasilitas pendidikan. Dampak banjir dirasakan secara sosial maupun ekonomi karena memakan korban jiwa,

rusaknya sarana dan prasarana dan bahkan dapat menyebabkan inflasi ekonomi (Regar et al., 2020; Ginting, 2020).

Banjir dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu dari alam dan dari perilaku manusia. Faktor alam seperti curah hujan dan topografi suatu kawasan. Tindakan manusia seperti penggunaan lahan untuk permukiman, pembangunan infrastruktur dan lain-lain. Selain itu, pembangunan yang terus dilakukan tanpa memperhatikan konservasi lingkungan juga dapat menjadi penyebab kejadian banjir (Sulaiman et al., 2020; Sholihah, et al., 2020). Menurut Tariq et al. (2020) pemahaman terhadap dinamika risiko dataran banjir dan mengidentifikasi parameter utama yang harus ditangani untuk mengurangi risiko banjir harus dilakukan dalam rangka manajemen banjir.

Kalimantan Barat juga merupakan wilayah yang berpotensi mengalami bencana banjir sebagaimana disebutkan di dalam Laporan Kajian Risiko Bencana Kalimantan Barat Tahun 2016-2020 (BPBD, 2020) yang menyebutkan bahwa potensi bahaya banjir terdapat pada 14 kabupaten/kota di Kalimantan Barat dengan total luas bahaya banjir adalah 7.347 juta ha dan berada pada kelas tinggi. Data SIPD-BPBD Provinsi Kalimantan Barat tahun 2018 dalam Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 2 Tahun 2019 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2018-2023 (2019) juga menyebutkan bahwa terdapat 190 desa/kelurahan di wilayah Kalimantan Barat rawan mengalami banjir.

Menurut RPJMD Kalbar Tahun 2018-2023 disebutkan bahwa kejadian banjir di Kalimantan Barat dipengaruhi oleh kombinasi dari faktor alam dan perubahan kondisi kewilayahan serta sistem budaya, sosial dan politik masyarakatnya. Perencanaan penanganan banjir yang dilakukan selama ini masih belum efektif salah satunya disebabkan oleh belum terpadunya ketersediaan informasi dan pemanfaatan konsep analisis kerawanan, kerentanan, pengurangan risiko dan kemampuan kewilayahan Kalimantan Barat dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Miharja et al., 2013). DAS sebagai suatu kesatuan ekologis dan pengelolaannya menggambarkan suatu keterpaduan dan keberlanjutan unsur-unsur di dalamnya, baik unsur abiotik, biotik, dan aktivitas manusia yang saling terintegrasi satu dengan lainnya. Pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam seharusnya memperhatikan peranan dari unsur ekosistem DAS tersebut. Hal ini agar tercipta sinkronisasi antar komponen untuk meminimalisir dampak negatif dari suatu kejadian (Wahyuningrum & Supangat, 2016).

Salah satu DAS yang berada di Provinsi Kalimantan Barat adalah DAS Mempawah dengan kawasan hidrologis yang mencakup Kabupaten Bengkayang, Kabupaten Landak, dan Kabupaten Mempawah. Daerah tersebut mengalami kejadian banjir terutama pada musim penghujan dimana curah hujan meningkat. Kajian berbasis DAS perlu

dilakukan apabila ingin mempelajari kejadian banjir pada suatu kawasan, karena kondisi hidrologi suatu wilayah tidak lepas dari kondisi hidrologi DAS yang melewati wilayah tersebut. Penelitian tentang kerawanan banjir pada DAS penting dilakukan untuk mengetahui tingkat kerawanannya dan luas sebaran banjir (Ardiansyah & Sumunar, 2020). Menurut Agaton et al. (2016), penurunan fungsi DAS dapat disebabkan oleh perubahan tutupan lahan karena perpindahan penduduk, konversi hutan dan ekspansi lahan pertanian. Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi DAS dapat menjadi input data dalam analisis spasial menggunakan GIS sehingga dapat memetakan wilayah rawan banjir pada suatu daerah dan merencanakan pengelolaan DAS ke depannya.

Miharja et al. (2013) menyatakan bahwa Kalimantan Barat rawan mengalami banjir dikarenakan pengaruh pasang air laut dan musim hujan. Jenis banjirnya yaitu genangan, banjir rob dan banjir kiriman. Penelitiannya menggunakan *Geographic Information System (GIS)* dengan data penelitian berupa curah hujan, tutupan lahan, DEM (*Digital Elevation Model*), genangan air, dan kejadian banjir dianalisis dengan tujuan memetakan kerawanan, menganalisis, dan merumuskan pengurangan risiko banjir. Selain itu, data penduduk dan kewilayahan, jumlah fasilitas pendidikan dan kesehatan, serta peran pemerintah daerah dihimpun untuk memperkirakan pengurangan risiko banjir. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kerawanan banjir di Kalimantan Barat terbagi atas kategori aman, rendah, sedang/menengah, dan tinggi. Pengurangan risiko untuk level ancaman, kerentanan, dan kapasitas terdiri atas tingkatan rendah, sedang/menengah, dan tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Darmawan et al. (2017) di Kabupaten Sampang dengan menggunakan *GIS* menghasilkan peta rawan banjir yang menunjukkan bahwa lokasi sangat rawan tersebar di hampir seluruh bagian selatan dengan kemiringan 0-8%. Faktor penyebab banjir yang utama adalah kemiringan lereng, dimana kondisi wilayah yang landai/datar dan rendah menyebabkan penumpukan air ketika hujan yang berimplikasi terjadinya banjir.

Penggunaan *GIS* untuk analisis spasial mampu menghasilkan informasi baru berdasarkan data yang disimpan dan diproses dalam suatu area yang diteliti. Menurut Ardiansyah & Sumunar (2020); Dash & Sar (2020) pemetaan kawasan rawan banjir berbasis *GIS* dengan menggunakan multikriteria sangat efektif digunakan sebagai pendekatan analisis banjir sehingga dapat membantu pemerintah membuat keputusan terkait manajemen banjir. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis spasial kerawanan banjir di DAS Mempawah, khususnya pada wilayah administratif Kabupaten Landak dan Kabupaten Mempawah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang daerah rawan banjir yang dilalui DAS Mempawah tersebut.

METODE

Deskripsi Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian berada di kawasan DAS Mempawah (**Gambar 1**) yang meliputi Kabupaten Landak dan Kabupaten Mempawah. Area DAS Mempawah merupakan satu kesatuan kawasan hidrologis yang memiliki luas 196.051,51 ha. Terdapat 6 kecamatan yang dialiri oleh DAS Mempawah pada Kabupaten Mempawah, yaitu Kecamatan Mempawah Hilir, Mempawah Timur, Sungai Pinyuh, Toho, Sadaniang, dan Anjongan. Pada Kabupaten Landak terdapat 6 kecamatan yang termasuk dalam area DAS Mempawah, yaitu Kecamatan Mempawah Hulu, Menjalin, Menyuke, Kecamatan Benyuke Hulu, Mandor, dan Sompak.



Gambar 1. Kawasan hidrologi Daerah Aliran Sungai Mempawah.

Narasumber, Bahan, dan Alat Penelitian

Data penelitian yang dihimpun ditelaah lebih lanjut melalui wawancara mendalam dengan beberapa narasumber sebagai bentuk uji reliabilitas data. Narasumber dipilih secara *purposive sampling*, yaitu memiliki wewenang yang berkaitan dengan banjir maupun pengelolaan DAS Mempawah. Narasumber terdiri atas Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Landak dan Kabupaten Mempawah, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (Dinas PUPR) Kabupaten Landak dan Kabupaten Mempawah, Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Landak dan Kabupaten Mempawah serta Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Kapuas.

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 1**. Penelitian ini menggunakan analisis spasial tumpang susun (*overlay*), *scoring*, dan pembobotan (*weighting*) terhadap beberapa parameter yang meliputi curah hujan, elevasi lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan lahan, dan kerapatan jaringan sungai. Menurut Dung et al., (2020), kemiringan lereng, curah hujan, kapasitas drainase, jenis tanah, dan tutupan lahan merupakan faktor yang

mempengaruhi terjadinya banjir pada suatu kawasan.

Tabel 1. Bahan dan alat penelitian.

No	Alat/Bahan	Informasi	Sumber
1	Peta administrasi lokasi penelitian (RBI, skala 1:250.000)	Batas administratif lokasi penelitian	Bappeda Kab. Mempawah dan Bappeda Kab. Landak
2	Peta DAS Mempawah (KLHK, skala 1:250.000)	Lingkup kawasan DAS Mempawah	BPDASHL Kapuas
3	Data curah hujan 1999-2019	Curah hujan harian maksimum bulanan dan tahunan	Balai Wilayah Sungai Kalimantan I (BWSK I)
4	Peta elevasi lahan (DEMNAS, skala 1:250.000)	Kelas elevasi lahan	Bappeda Kab. Mempawah dan Bappeda Kab. Landak
5	Peta kemiringan lereng (DEMNAS, skala 1:250.000)	Kelas kemiringan lereng	Bappeda Kab. Mempawah dan Bappeda Kab. Landak
6	Peta Tutupan lahan (KLHK, skala 1:250.000)	Tipe penggunaan lahan	Bappeda Kab. Mempawah, Bappeda Kab. Landak, dan DLHK Prov. Kalbar
7	Data izin tambang	Luasan lahan untuk kegiatan pertambangan	Khatulistiwa <i>One Map</i> (KOM) Prov. Kalbar

Pada setiap parameter dilakukan skoring dan pembobotan untuk menghasilkan peta tematiknya. Skoring untuk setiap parameter diberikan berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi terjadinya banjir. Nilai untuk setiap parameter yaitu 1-5. Wismarini & Sukur, (2015) menyampaikan pemberian bobot untuk setiap parameter berdasarkan tingkatan kepentingannya dan kondisi parameter sebagai faktor penentu kejadian banjir. Parameter yang dominan sebagai faktor penentu banjir akan memiliki bobot tertinggi.

Tahap akhir yaitu dilakukan adalah tumpang susun (*overlay*) pada seluruh peta tematik parameter untuk menghasilkan peta rawan banjir di kawasan DAS Mempawah sehingga didapatkan deskripsi wilayah yang terkena banjir dalam beberapa rentang, yaitu: Tidak Rawan, Kerawanan Rendah, Kerawanan Sedang, Kerawanan Tinggi, dan Kerawanan Sangat Tinggi dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Putri et al., (2018), seperti disajikan pada **Persamaan 1**.

$$I = \frac{c-b}{k} \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

- I = Besar jarak interval kelas
- c = Jumlah skor tertinggi
- b = Jumlah skor terendah
- k = Jumlah kelas yang diinginkan

Selanjutnya peta kerawanan banjir yang diperoleh akan dibandingkan dengan data kejadian banjir di wilayah tersebut untuk melihat kesesuaian hasil peta dengan kondisi faktual di lapangan.

Parameter dalam Penelitian

Curah hujan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kejadian banjir, sehingga data curah hujan pada suatu kawasan diperlukan untuk analisis pengendalian banjir. Curah hujan yang tinggi berpotensi menyebabkan banjir pada suatu kawasan (Pratama et al., 2020). Penelitian ini menggunakan data rerata curah hujan harian (Darmawan et al., 2017). Klasifikasi curah hujan dalam penelitian ini seperti disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Klasifikasi curah hujan.

No	Jenis Curah Hujan	Rata-rata Curah Hujan (mm/hari)	Nilai
1	Sangat Lebat	>100	5
2	Lebat	51-100	4
3	Sedang	21-50	3
4	Ringan	5-20	2
5	Sangat Ringan	<5	1

Sumber: Darmawan et al., (2017)

Menurut Parece & Campbell (2015) penggunaan lahan berkaitan dengan penggunaan lahan untuk memenuhi kebutuhan manusia, sedangkan tutupan lahan berkaitan dengan bentuk fisik penampakan lahan yang ada di bumi seperti hutan, semak dan lahan terbangun. Penggunaan lahan mempengaruhi siklus hidrologi alami pada suatu kawasan, terutama pada penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Sedangkan tutupan lahan akan berdampak pada kemampuan penyerapan air pada suatu kawasan. Klasifikasi penggunaan lahan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Klasifikasi penggunaan lahan.

No.	Tipe Penggunaan Lahan	Nilai
1	Permukiman	5
2	Sawah atau Tambak	4
3	Ladang atau Kebun	3
4	Semak Belukar	2
5	Hutan	1

Sumber: Darmawan et al., (2017)

Tipe tanah mempengaruhi kemampuan infiltrasi, semakin kasar tekstur tanah menyebabkan semakin cepat penyerapan air dan sebaliknya semakin halus tekstur menyebabkan semakin lambat penyerapan air ke dalam tanah (Yunagardasari et al., 2017). Tekstur tanah mempengaruhi tata air dalam tanah seperti

kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah. Nilai laju infiltrasi tanah pada lahan tak bervegetasi tidak akan melebihi laju intensitas hujan. Pada kawasan lahan bervegetasi, besarnya laju infiltrasi tidak akan melebihi laju intensitas curah hujan efektif (Wismarini & Sukur, 2015). Klasifikasi jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini seperti tersaji pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Klasifikasi jenis tanah.

No.	Jenis Tanah	Infiltrasi	Nilai
1	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik Air Tanah	Tidak Peka	5
2	Latosol	Agak Peka	4
3	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Kepekaan Sedang	3
4	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsolik	Peka	2
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1

Sumber: Darmawan et al., (2017)

Pada suatu kawasan, kecepatan aliran permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi dipengaruhi oleh kemiringan lerengnya. Menurut penelitian Duwila et al. (2020), daerah yang tergolong landai rawan mengalami banjir dibandingkan dengan daerah yang tergolong bergelombang atau curam. Klasifikasi kemiringan lereng dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Ukuran tinggi suatu daerah di atas permukaan laut berkaitan dengan ketinggian (elevasi) lahannya. Kawasan yang rendah akan lebih berpotensi mengalami banjir (Utami et al., 2018). Klasifikasi elevasi lahan dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 5. Klasifikasi kemiringan lereng.

No.	Kemiringan (%)	Deskripsi	Nilai
1	0-8	>100	5
2	>8-15	51-100	4
3	>15-25	21-50	3
4	>25-45	5-20	2
5	>45	<5	1

Sumber: Matondang et al., (2013)

Tabel 6. Klasifikasi elevasi lahan.

No.	Elevasi (m)	Nilai
1	<10	5
2	10-50	4
3	50-100	3
4	100-200	2
5	>200	1

Sumber: Darmawan et al., (2017)

Kerapatan jaringan sungai berkaitan dengan kemampuan untuk mengalirkan air hujan pada suatu kawasan DAS. Semakin rendah nilainya, maka semakin buruk kemampuannya untuk mengalirkan hujan. Kerapatan jaringan sungai dihitung dengan **Persamaan 2** (Matondang et al., 2013). Klasifikasi kerapatan sungai dapat dilihat pada **Tabel 7**.

$$Dd = \sum Ln / A \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- Dd = kerapatan aliran (km/km²)
- Ln = panjang sungai (km)
- A = luas DAS (km²)

Tabel 7. Klasifikasi kerapatan sungai.

No	Kerapatan Aliran (km/km ²)	Nilai
1	< 0,62	5
2	0,62 – 1,44	4
3	1,45 - 2,27	3
4	2,28 - 3,10	2
5	>3,10	1

Sumber: Matondang et al., (2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Rawan Banjir di DAS Mempawah

DAS Mempawah saat ini rentan mengalami gangguan akibat aktivitas manusia di kawasanannya. Narasumber menyebutkan, maraknya penebangan hutan, alih fungsi hutan menjadi perkebunan sawit, penambangan emas dan pasir di sungai serta pembukaan ladang berpindah dan pembangunan permukiman menjadi ancaman bagi kondisi alami DAS Mempawah. Merten et al., (2020) menyatakan ekspansi pada kawasan DAS dapat meningkatkan gangguan pada kondisi DAS dan berpotensi mengubah pola banjir di wilayah tersebut akibat infrastruktur yang dibangun di dalamnya.

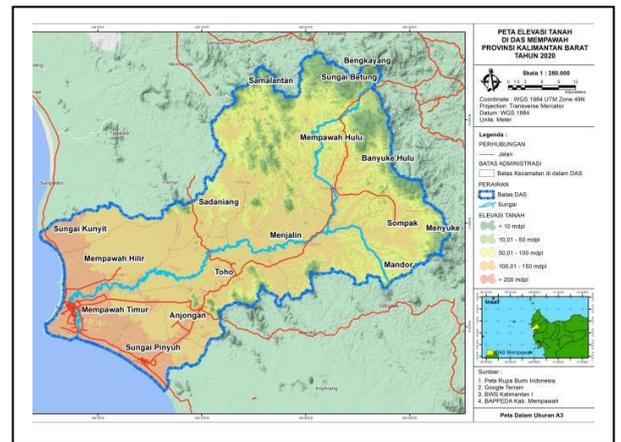
DAS Mempawah berdasarkan **Gambar 1**, mempunyai curah hujan yang seragam dengan rentang 5-20 mm/hari dan termasuk dalam kategori curah hujan ringan (**Tabel 2**). Hasil ini berdasarkan analisis data curah hujan yang dihasilkan dari data hujan pada dua hujan yaitu Stasiun Segedong dan Stasiun Karangan. Hasil analisis elevasi lahan pada **Gambar 3**, dan kemiringan lereng pada **Gambar 4**, menunjukkan bahwa wilayah kawasan hidrologi DAS Mempawah pada bagian hilirnya yaitu di Kabupaten Mempawah termasuk daerah yang rendah dan landai. Berdasarkan peta dapat dilihat bahwa mayoritas wilayah Kabupaten Mempawah memiliki elevasi 10-50 m dan sudut kemiringan kemiringan 0-8%. Kondisi yang landai menyebabkan pergerakan aliran air kiriman dari hulu menuju ke hilir akan cenderung lambat. Hal ini sesuai dengan Dash & Sar (2020) yang menyebutkan wilayah dengan kemiringan yang kecil membuat aliran air menjadi lambat sehingga menyebabkan banjir. Selaras dengan pendapat Maryati (2018) bahwa secara umum distribusi daerah rawan banjir berada pada daerah yang rendah atau landai.

DAS Mempawah bagian hulu memiliki wilayah yang tinggi dan sudut kemiringan yang besar, sehingga semakin cepat aliran permukaannya. Namun, wilayah yang memiliki ketererangan tinggi, tetapi tanpa vegetasi permukaan akan berpotensi mengalami erosi permukaan. Kubangun et al., (2016) menyatakan bahwa secara fisik faktor kemiringan lereng mempengaruhi alih fungsi lahan suatu kawasan. Perubahan lahan biasanya

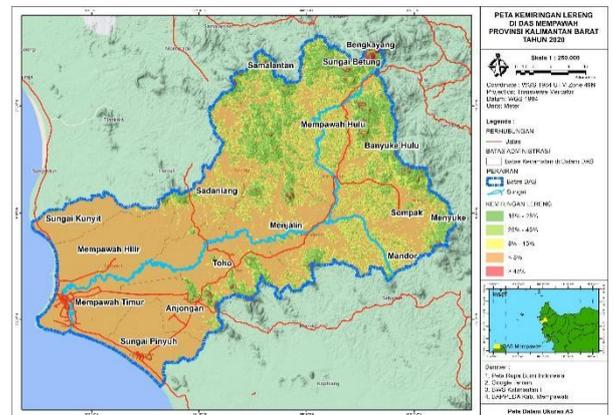
cenderung terjadi pada kawasan yang cenderung datar/landai dibandingkan daerah yang curam/miring. Oleh karena itu perbedaan ketinggian dan ketererangan di kawasan DAS Mempawah tentunya akan mempengaruhi kejadian erosi dan sedimentasi pada kawasan DAS Mempawah akibat perbedaan laju limpasan permukaan. Sedimentasi memberikan dampak pendangkalan sungai dan jaringan drainase yang mempengaruhi kejadian banjir di DAS Mempawah.



Gambar 2. Peta curah hujan DAS Mempawah.



Gambar 3. Peta elevasi lahan DAS Mempawah.



Gambar 4. Peta kemiringan lereng di DAS Mempawah.

Berdasarkan hasil analisis jenis tanah pada **Gambar 5** diketahui bahwa DAS Mempawah pada bagian hulu dan tengah memiliki jenis tanah podsolik merah kuning (PMK). Pada bagian hilir, DAS Mempawah memiliki jenis tanah organosol

atau gambut. Berdasarkan parameter klasifikasi tanah dan infiltrasinya pada **Tabel 4.**, tanah podsolik dikategorikan sebagai tanah yang peka infiltrasi karena memiliki karakteristik tekstur yang dapat mengalirkan dan meresap air dengan baik.

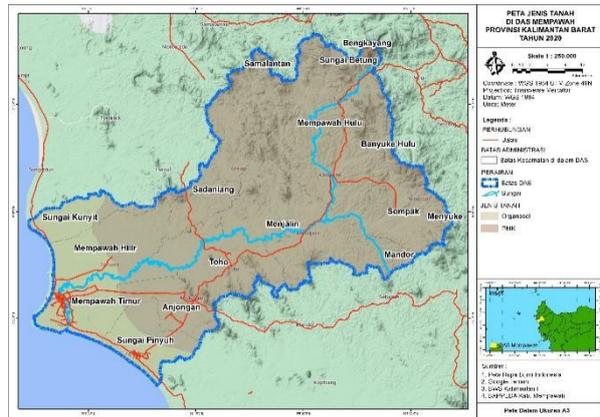
Berbeda dengan tanah organosol yang dikategorikan sebagai tanah yang sangat peka terhadap proses infiltrasi. Tanah organosol diketahui mampu menyerap air hingga 13 kali dari berat bobotnya jika dalam kondisi baik. Namun demikian, apabila kondisinya rusak tanah ini kehilangan kemampuannya untuk menyerap air yang dapat menyebabkan banjir pada musim hujan. Pada musim kemarau, hilangnya daya ikat tanah organosol terhadap air menyebabkan meningkatnya laju evaporasi sehingga dapat menyebabkan kekeringan lahan.

Pratama et al., (2020) menyatakan bahwa jenis tanah mempengaruhi proses penyerapan air pada suatu kawasan atau kemampuan tanah untuk mengalirkan air pada suatu kawasan. Oleh karena itu, kemampuan daya serap tanah mempengaruhi kejadian banjir. Semakin kecil kemampuannya dalam menyimpan air maka menyebabkan daerah dengan jenis tanah tersebut cenderung rawan banjir dan sebaliknya semakin besar daya serapnya maka aman dari banjir.

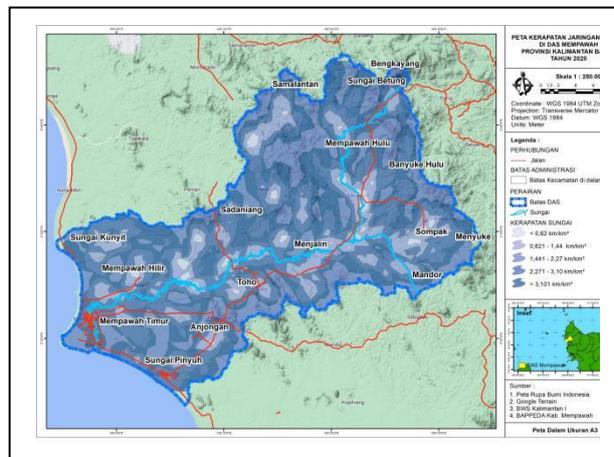
Utama et al. (2016) menyebutkan bahwa kecepatan larian air dipengaruhi oleh kerapatan DAS. **Gambar 6**, menunjukkan pada beberapa titik lokasi di sepanjang alirannya memiliki kerapatan sungai yang tinggi, sehingga kecepatan air larian akan tinggi pula, namun pada beberapa titik lokasi lainnya juga memiliki kerapatan sungai yang rendah, sehingga kecepatan air larian juga akan rendah. Jika aliran air bergerak menuju *outlet* melalui lokasi sungai yang berkerapatan tinggi menuju ke kerapatan rendah, maka kecepatan aliran air akan menjadi lambat. Dengan karakteristik tersebut, apabila sungai mendapat limpahan curah hujan tinggi namun kapasitas drainase yang tidak mencukupi debit air, maka ini dapat menyebabkan terjadinya banjir di sekitar kawasan aliran tersebut. Kerapatan DAS yang rendah dicirikan dengan topografi wilayahnya landai atau juga cekung dan minimnya percabangan sungai serta bentuk DAS yang memanjang (Matondang et al., 2013).

Berdasarkan **Gambar 7**, pada bagian hulu DAS Mempawah, sebagian besar lahan dimanfaatkan untuk pertambangan, sedangkan pada bagian tengah DAS menuju ke hilir didominasi ladang atau kebun. Pada wilayah hilir, keberadaan hutan cenderung masih mendominasi dibandingkan dengan semak belukar, ladang atau kebun, dan permukiman, serta tambak. Timbulnya berbagai masalah seperti menurunnya kesuburan tanah, terjadinya erosi, terancamnya flora dan fauna, banjir di musim hujan, dan kekeringan di musim kemarau serta perubahan iklim global merupakan akibat dari konversi hutan menjadi lahan pertanian (Syam et al., 2012). Menurut Wahyuningrum & Supangat (2016), penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukkan juga berimplikasi pada tingkat erosi

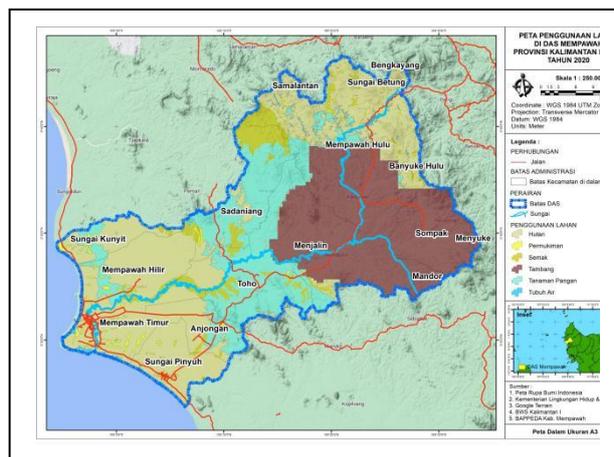
berat dan sangat berat. Meningkatnya erosi dan sedimentasi pada suatu wilayah juga dapat menjadi penyebab banjir.



Gambar 5. Peta jenis tanah di DAS Mempawah.



Gambar 6. Peta kerapatan jaringan sungai di DAS Mempawah.



Gambar 7. Peta tutupan lahan di DAS Mempawah.

Hasil wawancara memberikan informasi terjadinya alih fungsi lahan di kawasan DAS Mempawah dimana lahan terbuka atau hutan mengalami perubahan menjadi lahan pertanian, perkebunan, dan pertambangan serta terjadinya aktivitas penebangan pohon di area tengah dan hulu DAS Mempawah. Berdasarkan analisis data sekunder (BPKH KLHK) dengan membandingkan angka tutupan hutan pada tahun 2015 dengan

tahun 2020, maka dari luas wilayah DAS Mempawah yang mencapai ±206.151,491 ha, diketahui telah terjadi deforestasi seluas ±6.007,337 ha sedangkan angka reforestasi cenderung lebih rendah yaitu ±2.327,951 ha. Konversi tutupan hutan pada kawasan DAS Mempawah paling tinggi diarahkan untuk pemanfaatan pertanian lahan kering campur. Hasil penelitian Merten et al., (2020) menyebutkan bahwa perubahan lahan hutan menjadi area perkebunan berdampak pada semakin seringnya frekuensi banjir, karena menyebabkan terjadinya pemadatan tanah, berkurangnya resapan air, dan meningkatkan limpasan air.

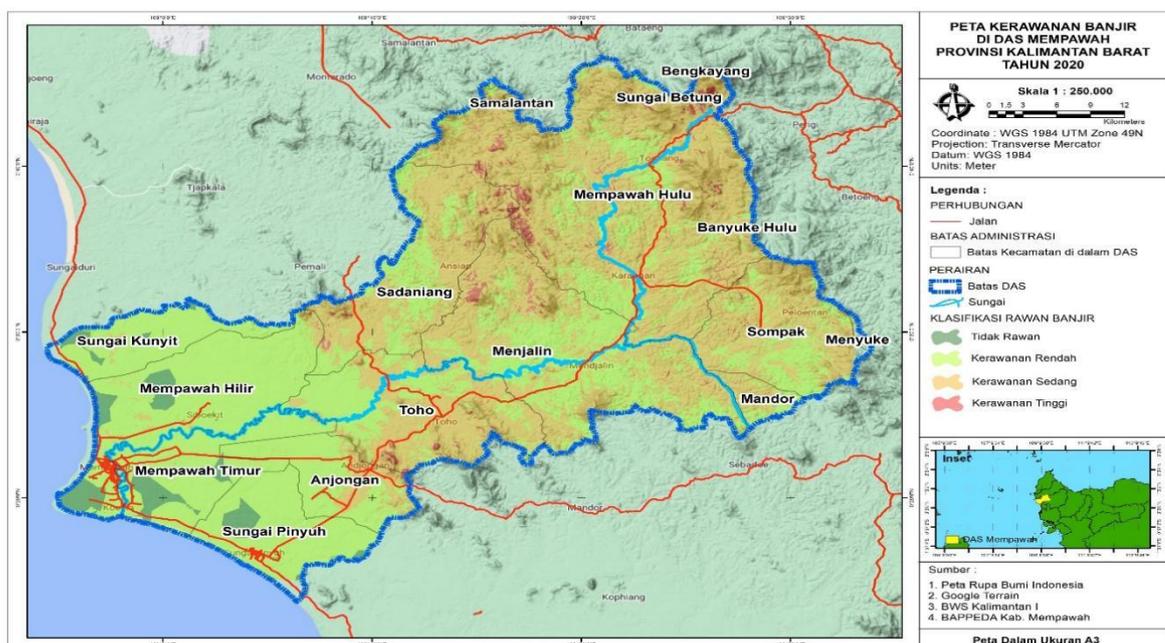
Hasil *overlay* terhadap keseluruhan peta tematik parameter menghasilkan peta rawan banjir di Kawasan DAS Mempawah pada **Gambar 8**. Berdasarkan peta, diketahui secara keseluruhan DAS Mempawah terklasifikasi tidak rawan hingga kerawanan tinggi mengalami banjir. Pada bagian hilir DAS Mempawah, yaitu di Kabupaten Mempawah, terklasifikasi sebagai daerah dengan status *tidak rawan* hingga *kerawanan tinggi* mengalami banjir. Mayoritas wilayahnya terklasifikasi dalam kelas *kerawanan rendah* untuk mengalami banjir. Namun, terdapat pula wilayah yang terklasifikasi pada kelas *kerawanan sedang* dan *kerawanan tinggi* untuk mengalami kejadian banjir seperti pada wilayah Kec. Sadaniang, Kec. Toho, Kec. Anjongan, dan Kec. Mempawah Hilir. Narasumber menyebutkan wilayah tersebut kini mengalami perubahan fungsi lahan untuk aktivitas pertanian, perkebunan sawit, dan penebangan hutan.

Pada wilayah hidrologi DAS Mempawah yang terdapat di Kabupaten Landak berdasarkan **Gambar 8**, terklasifikasi dalam kelas *kurang rawan* hingga *kerawanan tinggi* untuk mengalami kejadian banjir. Mayoritas luas wilayahnya termasuk dalam

kategori *kerawanan sedang* untuk mengalami kejadian banjir, sedangkan wilayah yang terklasifikasi *kerawanan tinggi* mengalami kejadian banjir berada pada Kecamatan Menjalin, Mempawah Hulu dan Banyuke Hulu. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa kejadian banjir di wilayah Kabupaten Landak dipengaruhi aktivitas alih fungsi lahan seperti pembukaan hutan untuk pertanian ladang berpindah, perkebunan sawit, dan penambangan di Sungai Mandor.

Kondisi sungai di Kabupaten Landak pada Kawasan DAS Mempawah mengalami pendangkalan akibat penambangan emas dan pasir serta terbentuknya lahan kritis akibat pembukaan lahan untuk pertanian dan perkebunan. Penambangan pasir liar memberikan kontribusi terkait sedimentasi yang berdampak pada penyempitan dan pendangkalan sungai. Penambangan juga berdampak pada menurunnya kualitas air di sepanjang sungai DAS Mempawah.

Hasil penelitian ini sesuai dan diperkuat dengan penelitian sebelumnya, seperti menurut Cahyono et al., (2021) bahwa kawasan yang berisiko banjir berada pada wilayah yang datar, memiliki resapan air yang rendah dan memiliki curah hujan yang tinggi. Sedangkan kawasan yang tidak berisiko banjir cenderung berada pada wilayah yang tinggi, memiliki serapan air yang baik dan memiliki banyak vegetasi di wilayahnya. Hal ini juga didukung oleh Sutrisno et al., (2020) yang menyatakan secara empiris penutupan lahan dan alih fungsi penggunaan lahan berperan penting dalam kejadian banjir. Utama et al., (2016) juga menyebutkan bahwa menurunnya jumlah hutan akan berdampak pada limpasan permukaan yang dihasilkan pada saat hujan terjadi.

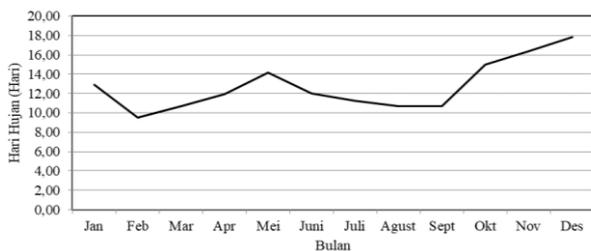


Gambar 8. Peta rawan banjir di DAS Mempawah.

Parece & Campbell (2015) menyampaikan bahwa penggunaan lahan berdampak signifikan dalam analisis hidrologi sebagai kunci dalam model hidrologi, untuk memprediksi limpasan air pada kawasan. Kondisi hidrologi mempengaruhi kejadian banjir pada suatu wilayah. Suroso et al., (2020) menyebutkan bahwa kebiasaan individu maupun komunitas mempengaruhi mitigasi banjir pada lingkungannya. Pada kawasan DAS Mempawah di Kabupaten Mempawah misalnya, masyarakat memiliki pengetahuan berupa kearifan lokal dan kesiapsiagaan menghadapi bencana banjir akibat luapan air (Hediyanti et al., 2021). Hal tersebut dapat meminimalisir dampak banjir. Oleh karena itu, penting untuk dibangun kesadaran individu dalam menghadapi banjir. Peningkatan kualitas sumber daya manusia untuk mengetahui potensi lahan pada pemanfaatan lahan yang berkelanjutan juga sangat diperlukan untuk mengurangi risiko banjir di DAS Mempawah.

Kejadian Banjir di DAS Mempawah

Pada Kabupaten Mempawah menurut narasumber, genangan air atau banjir dapat terjadi ketika musim penghujan, dimana curah hujan cukup melimpah, namun pergerakan air cukup lambat akibat landainya daerah ini. Hal ini akan diperparah jika terjadi pasang laut di pintu muara, sehingga air menjadi tertahan. Menurut data BPBD Kabupaten Mempawah, kombinasi curah hujan yang tinggi di musim penghujan dengan pasang air laut tinggi (November-Desember) di muara sungai akan menyebabkan kejadian banjir yang cukup lama. Hal ini sebagaimana terlihat pada **Gambar 9**. Berdasarkan data dari BPBD Kabupaten Mempawah tahun 2020, kejadian banjir di area DAS Mempawah dalam kurun waktu 2016-2020 sebanyak 13 kejadian, dengan frekuensi kejadian banjir dalam satu tahun berkisar 2-3 kali kejadian banjir/tahun dan yang tertinggi adalah 4 kali/tahun pada tahun 2019.



Gambar 9. Grafik curah hujan bulanan rata-rata hujan Mempawah (hari).

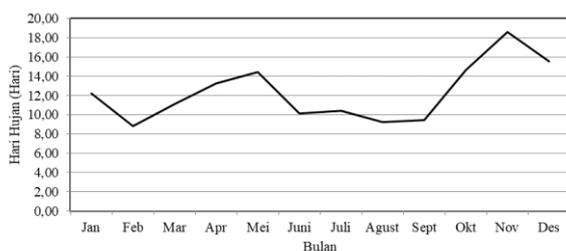
Jika grafik curah hujan bulanan rata-rata di Mempawah (**Gambar 9**) dibandingkan dengan kejadian banjir (**Tabel 8**), dan dengan Peta Rawan Banjir (**Gambar 7**), maka terdapat kesesuaian. Pada **Gambar 7**, peta rawan banjir menunjukkan pada Kecamatan Toho, Kecamatan Sadaniang, Kecamatan Mempawah Hilir dan Kecamatan Mempawah Timur memiliki daerah kerawanan yang sedang dan kerawanan yang tinggi. Berdasarkan

Tabel 8 wilayah tersebut hampir mengalami banjir setiap tahunnya. Hasil peta juga sesuai dengan hasil wawancara dengan narasumber yang menyebutkan kondisi wilayah Kecamatan Anjongan, Toho dan Sadaniang yang saat ini mengalami alih fungsi lahan menjadi perkebunan sawit dan terdapat penambangan pasir berpotensi mengalami banjir ke depannya.

Tabel 8. Kejadian banjir di Kabupaten Mempawah di DAS Mempawah.

Tahun	Bulan/Lama waktu	Kecamatan Terdampak
2016	13-26 Mei	Kec. Mempawah Hilir (3 Desa)
	1-13 Desember	Kec. Mempawah Timur dan Kec. Sungai Pinyuh (7 Desa)
2017	9-14 Juli	Kec. Mempawah Timur dan Kec. Sungai Pinyuh (3 Desa)
	26-30 November	Kec. Mempawah Timur, Kec. Toho dan Kec. Sadaniang (5 Desa)
2018	13-19 Oktober	Kec. Mempawah Timur, Kec. Sungai Pinyuh dan Kec. Toho (8 Desa)
	19 Nov – 10 Des	Kec. Mempawah Hilir, Kec. Mempawah Timur, dan Kec. Toho (5 Desa)
2019	26-27 April	Kec. sadaniang (2 Desa)
	3-11 Desember	Kec. Mempawah Timur (1 Desa)
	16-20 Desember	Kec. Mempawah Hilir dan Kec. Mempawah Timur (2 Desa)
2020	26-28 Mei	Kec. Sungai Pinyuh (3 Desa)
	4-8 Juni	Kec. Mempawah Hilir dan Kec. Mempawah Timur (2 Desa)
	2-15 September	Kec. Mempawah Hilir, Kec. Mempawah Timur, Kec. Sungai Pinyuh dan Kec. Toho (7 Desa)

Kejadian banjir di Kabupaten Landak di sepanjang DAS Mempawah menurut narasumber disebabkan oleh intensitas hujan tinggi, kondisi topografi, alih fungsi lahan dan debit air/banjir kiriman dari daerah hulu, erosi, sedimentasi sungai dan penurunan kapasitas drainase sungai. Narasumber menyebutkan bahwa kejadian banjir di Kabupaten Landak tergolong unik yang disebabkan wilayahnya yang dilalui banyak sungai besar dan dipengaruhi oleh beberapa DAS yang berbeda yaitu DAS Kapuas, DAS Landak dan DAS Mempawah. Ketika daerah-daerah hulu DAS mengalami hujan akan berpotensi menyebabkan banjir di wilayah Kabupaten Landak. Curah hujan di Kabupaten Landak ditunjukkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Grafik curah hujan bulanan rata-rata hujan Mempawah (hari).

Berdasarkan data dari BPBD Kabupaten Landak tahun 2020, kejadian banjir yang terjadi DAS Mempawah dalam kurun waktu 2016-2020 sebanyak 28 kejadian banjir dengan rata-rata ketinggian banjir pada tahun 2016-2020 adalah 30-180 cm. Frekuensi banjir dalam 1 tahun berkisar pada 2-5 kali kejadian dengan lama waktu banjir relatif singkat (1 hari). Namun, pada tahun 2020, kejadian frekuensi banjir meningkat mencapai 12 kejadian dalam 1 tahun meskipun lama surut tetap, yaitu 1 hari. Kejadian banjir di Kabupaten Landak di DAS Mempawah dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Kejadian banjir di Kabupaten Landak di DAS Mempawah.

Tahun	Bulan/Lama waktu	Jumlah Kecamatan Terdampak
2016	20 Februari	Kec. Menyuke (2 Desa)
	8-9 Mei	Kec. Menyuke dan Kec. Menjalin (16 Desa)
	10 Mei	Kec. Mandor (1 desa)
	24 Mei	Kec. Menjalin (1 Desa)
	3 Juni	Kec. Benyuke Hulu (1 Desa)
	4-5 Juni	Kec. Menyuke (3 Desa)
2017	13 Agustus	Kec. Mandor (2 Desa)
	22 Agustus	Kec. Mandor (1 Desa)
	5 September	Kec. Mandor dan Kec. Menyuke (11 Desa)
	11 September	Kec. Sompak (3 Desa)
	12 Oktober	Kec. Menyuke (3 Desa)
2018	11 Oktober	Kec. Menyuke (1 Desa)
	5 Desember	Kec. Mempawah Hulu (1 Desa)
2019	11 Juni	Kec. Mandor (1 Desa)
	21 November	Kec. Mempawah Hulu
	12 Desember	Kec. Menyuke (2 desa)
	21 Mei	Kec. Menyuke (4 Desa)
2020	26 Mei	Kec. Mandor (1 Desa)
	28 Mei	Kec. Menyuke (4 Desa)
	31 Mei	Kec. Mandor (2 Desa)
	24 Juni	Kec. Menjalin, Kec. Menyuke dan Kec. Sompak (10 Desa)
	10 Juli	Kec. Menjalin (3 Desa)
	13 Juli	1 Kecamatan
	6 September	Kec. Menjalin, Kec. Menyuke dan Kec. Mandor (8 Desa)
	13 September	Kec. Menyuke (1 Desa)
	14 September	Kec. Sompak (1 Desa)
	16 September	Kec. Menjalin (1 Desa)
25 September	Kec. Menyuke (1 Desa)	

Berdasarkan **Tabel 9**, jika dibandingkan dengan peta rawan banjir pada **Gambar 7**, dapat dilihat kesesuaian hasil. Pada **Gambar 7**, terlihat bahwa Kecamatan Menjalin, Mempawah Hulu, Menyuke, Mandor, Sompak, dan Benyuke memiliki wilayah yang termasuk *kerawanan sedang* hingga *kerawanan tinggi* untuk mengalami banjir. Bahkan Kecamatan Menyuke, Menjalin, dan Mandor hampir mengalami kejadian banjir setiap tahunnya. Hasil peta juga mendukung kondisi terkini pada Kecamatan Mempawah Hulu, Sompak, dan Mandor yang saat ini marak mengalami penebangan hutan menjadi lahan sawit, dan kegiatan penambangan emas dan pasir yang berpotensi menyebabkan peningkatan frekuensi kejadian banjir ke depannya sebagaimana yang mulai terlihat pada **Tabel 9**.

Pengelolaan DAS Mempawah

Berdasarkan hasil analisis parameter maupun peta rawan banjir yang dihasilkan, serta informasi narasumber maka sangat perlu dilakukan pengelolaan DAS Mempawah ke depannya. Menurut Kadri et al., (2011), konsep pengelolaan DAS dalam penurunan risiko akibat banjir, dapat dilakukan dengan cara yaitu : 1. pengelolaan DAS secara struktur, dengan cara menurunkan limpasan air dan peningkatan kapasitas alir sungai; dan 2. pengelolaan DAS secara non-struktur melalui upaya pengaturan tata kelola lahan dengan kaidah konservasi sehingga memaksimalkan resapan air ke dalam tanah dan menurunkan debit aliran permukaan. Berdasarkan hal tersebut, menilik pada kondisi DAS Mempawah pada penelitian ini maka hal yang dapat dilakukan untuk pengelolaan DAS Mempawah kedepannya, yaitu:

Menjaga Debit Limpasan Air

Menurut narasumber, kawasan DAS Mempawah masih terdapat rawa-rawa alami. Rawa tersebut dapat difungsikan sebagai tempat parkir air untuk memperlambat debit limpasan air/banjir sehingga tidak terjadi luapan air yang besar ke daerah hilir. Hal ini juga dapat membantu mengurangi ketinggian genangan air dan membantu penyerapan air. Penyerapan air pada suatu kawasan dapat menjaga debit limpasan, terutama pada kawasan hutan yang dikarenakan perubahan kawasan hutan akan mempengaruhi debit puncak suatu DAS (Miralti et al., 2020). Hutan memiliki kemampuan untuk mencegah erosi dan berperan sebagai penyimpan air tanah pada saat intensitas curah hujan yang tinggi. Saat ini, kondisi keberadaan hutan di kawasan DAS Mempawah semakin terancam akibat aktivitas manusia. Tercatat luasan hutan yang terkonversi atau mengalami deforestasi sepanjang tahun 2015 sampai dengan 2020 adalah 2,9% ($\pm 6.007,337$ ha) dari $\pm 206.151,491$ ha luasan DAS Mempawah. Menurut Purwanto & Josien, (2004); Syam et al., (2012), terjadinya kerusakan pada hutan lindung akan berdampak terganggunya berbagai

komponen pendukungnya. Kehilangan fungsi lindung pada suatu kawasan hutan akan berdampak terjadinya banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Oleh karena itu pada kawasan DAS Mempawah perlu untuk menjaga hutan di dalamnya maupun melakukan penghijauan pada kawasan yang kehilangan hutan. Pada kawasan DAS Mempawah juga dapat merencanakan penerapan konsep drainase *zero run off* untuk menjaga debit limpasan pada kawasan terbangun melalui penampungan dan penyerapan air secara optimal kedalam tanah. Konsep ini dapat diterapkan dalam bentuk sumur resapan dan kolam resapan (Rachmansyah et al., 2021).

Melakukan Kegiatan Penanganan dan Perawatan Sungai dan Drainase

Kegiatan ini menjadi upaya untuk mengurangi dampak negatif dari pendayagunaan pada sungai dan sekaligus menjaga kapasitas sungai. Bentuk kegiatannya dapat berupa perbaikan atau pengaturan alur sungai melalui kegiatan berupa normalisasi sungai, sudetan, dan *floodway* (Canubry et al., 2021). Hal ini terutama dapat diterapkan pada sungai yang terdapat pada Kecamatan Mandor Sadaniang dan Menjalin yang terdapat kegiatan penambangan sehingga rawan mengalami pendangkalan sungai akibat meningkatnya sedimentasi akibat aktivitas penambangan.

Menyusun Pengaturan Penggunaan Lahan yang Menyesuaikan dengan Adanya Risiko Rawan Banjir

Saat ini di kawasan DAS Mempawah marak terjadi kegiatan alih fungsi lahan. Contohnya seperti penebangan hutan untuk menjadi kebun sawit maupun permukiman dan kegiatan penambangan emas dan pasir di sekitar kawasan sungai pada DAS Mempawah. Menurut Utama et al., (2020), pengaturan kawasan dan penggunaan lahan pada suatu kawasan penting dilakukan untuk mengurangi risiko banjir, khususnya pada kawasan hutan. Ketersediaan hutan mempengaruhi kelestarian DAS, yaitu sebagai pengatur tata air. Menurut Kubangun et al., (2016), faktor penting penyebab alih fungsi lahan adalah adanya peningkatan kepadatan penduduk yang diiringi peningkatan kebutuhan manusia menggunakan lahan. Hal ini mendorong terjadinya degradasi lahan dan mempercepat terjadinya erosi.

Melihat kondisi di kawasan DAS Mempawah saat ini, sangat penting ke depannya untuk melakukan pengaturan penggunaan lahan di Kawasan DAS Mempawah yang menyesuaikan dengan adanya risiko rawan banjir. Hal ini perlu dilakukan agar terdapat panduan dalam menentukan pembangunan pada suatu wilayah di kawasan DAS Mempawah dengan memperhatikan perencanaan kegiatan, implementasi, pelaksanaan dan pengawasan secara keseluruhan aktivitas di wilayah tersebut sehingga berguna dan bermanfaat

untuk masyarakat di daerah tersebut dalam rangka menekan kerugian akibat banjir.

Pengelolaan DAS Terpadu

Pengelolaan DAS Mempawah perlu dilakukan secara terpadu agar memberikan hasil yang signifikan. Pengelolaan DAS Mempawah yang terpadu tentunya memerlukan sinergitas antara Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Barat, Pemerintah Kabupaten Mempawah, Pemerintah Kabupaten Landak, Pemerintah Kabupaten Bengkayang, maupun Pemerintah Pusat melalui BPDASHL Kapuas dan BWSK I serta melibatkan masyarakat di Kawasan DAS Mempawah. Pengelolaan sumberdaya alam pada DAS Mempawah harus dirumuskan secara terpadu, yaitu memandang kondisi biofisik dan fungsi DAS serta permasalahan pengelolannya secara keseluruhan sebagai suatu kawasan hidrologis dan mencari solusinya secara multidisiplin, multisektor dan antar daerah.

KESIMPULAN

Hasil peta rawan banjir di DAS Mempawah menunjukkan bahwa kawasan DAS Mempawah pada daerah Kabupaten Mempawah terklasifikasi tidak rawan hingga kerawanan tinggi untuk mengalami banjir. Kawasan DAS Mempawah pada daerah Kabupaten Landak terklasifikasi kurang rawan hingga kerawanan tinggi mengalami kejadian banjir. Hasil ini sesuai dengan data kejadian banjir yang terjadi pada kawasan DAS Mempawah dalam kurun waktu tahun 2016-2020. Kejadian banjir di DAS Mempawah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu curah hujan, topografi yang landai, kapasitas sungai yang menurun, dan penggunaan lahan. Kondisi terkini DAS Mempawah yang mengalami maraknya penggunaan lahan untuk aktivitas perkebunan, penambangan, dan penebangan hutan akan menyebabkan semakin berkurangnya area resapan air dan meningkatnya erosi serta sedimentasi yang berdampak pada pendangkalan dan penyempitan sungai di Kawasan DAS Mempawah. Oleh karena itu pengelolaan DAS Mempawah kedepannya perlu menjaga debit limpasan air, melakukan kegiatan penanganan, dan perawatan sungai termasuk drainase di DAS Mempawah, dan menyusun pengaturan penggunaan lahan yang menyesuaikan dengan adanya risiko rawan banjir. Pada akhirnya, pengelolaan DAS Mempawah yang terpadu dan melibatkan multidisiplin, multisektor dan antar daerah diperlukan agar sesuai dengan konsep DAS sebagai satu keterpaduan hidrologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat melalui Badan Penelitian dan Pengembangan yang telah memfasilitasi penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada pihak instansi yang telah

bersedia memberikan data dan informasi dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agaton, M., Setiawan, Y. & Effendi, H. (2016). Land Use/Land Cover Change Detection in an Urban Watershed: A Case Study of Upper Citarum Watershed, West Java Province, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 654-660. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.120>.
- Ardiansyah, A. & Sumunar, D.R.S. (2020). Flood Vulnerability Mapping using Geographic Information System (GIS) in Gajah Wong Sub Watershed Yogyakarta. *Geosfera Indonesia*, 5(1), 47-64. <https://doi.org/10.19184/geosi.v5i1.9959>
- BPBD Kalimantan Barat. (2020). *Kajian Resiko Bencana Kalimantan Barat 2016-2020*.
- Cahyono, B.E., Cahyatri, P., Purwandari, E., Misto & Febrianti, N. (2021). Mapping flooded risk area in East Java Indonesia using remote sensing data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1825(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1825/1/012081>.
- Canubry, D., Azmeri, A. & Shaskia, N. (2021). Perencanaan Saluran Drainase Perkotaan Wilayah Kecamatan Johan Pahlawan dengan Aplikasi HEC-RAS. *Journal of The Civil Engineering Student*, 3(3), 282-286. DOI: <https://doi.org/10.24815/journalces.v3i3.17905>.
- Darmawan, K., Hani'ah & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31-40. Diakses dari: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/15024>.
- Dash, P. & Sar, J. (2020). Identification and validation of potential flood hazard area using GIS-based multi-criteria analysis and satellite data-derived water index. *Journal of Flood Risk Management*, 13, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12620>.
- Dung, N.B., Minh, D.T., Ahmad, A. & Long, N.Q. (2020). The Role of Relative Slope Length in Flood Hazard Mapping using AHP and GIS (Case Study: Lam River Basin, Vietnam). *Geography, Environment, Sustainability*, 13(2), 115-123. DOI: <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2020-48>.
- Duwila, N.M., Tilaar, S. & Warouw, F. (2020). Identifikasi Kawasan Rawan Banjir di Amurang Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Spasial*, 7(1), 104-113. Diakses dari: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/27791>.
- Ginting, A.M. (2020). Dampak Ekonomi Dan Kebijakan Mitigasi Risiko Banjir Di DKI Jakarta Dan Sekitarnya Tahun 2020. *Info Singkat: Bidang Ekonomi Dan Kebijakan Publik, Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis*, XII(1), 19-24. Diakses dari : https://berkas.dpr.go.id/puslit/files/info_singkat/Info_Singkat-XII-12-I-P3DI-Januari-2020-224.pdf.
- Hediyanti, G., Rianti, R. & Junaidi. (2021). Kearifan Lokal Masyarakat Kabupaten Mempawah Dalam Menghadapi Banjir. *Prosiding Penelitian dan Pengabdian Masyarakat 2021*, 267-280. Diakses dari: Diakses dari: <http://prosiding.rcipublisher.org/index.php/prosiding/article/view/148>.
- Kadri, T., Sinukaban, N., Pawitan, H. & Tarigan, S.D. (2011). Analisis Penanggulangan Banjir Kota Bekasi Dengan Pengelolaan DAS. *Forum Pascasarjana*, 34(1), 1-11. Diakses dari: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/58562>.
- Kubangun, S.H., Haridjaja, O. & Gandasasmita, K. (2016). Model Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan untuk Identifikasi Lahan Kritis di Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Sukabumi. *Globe*, 18(1), 21-32. DOI: <https://doi.org/10.24895/MIG.2016.18-1.391>.
- Maryati, S. (2018). Identification of Flood Prone Areas for Natural Disaster Mitigation using Geospatial Approach (A Case Study in Bone Bolango Regency, Gorontalo Province). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 145(1). DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/145/1/012080>.
- Matondang, J., Kahar, S. & Sasmito, B. (2013). Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Kendal Dan Sekitarnya). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(2), 103-113. Diakses dari: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/2442>.
- Merten, J., Stiegler, C., Hennings, N., Purnama, E.S., Röhl, A., Agusta, H., Dippold, M.A., Fehrmann, L., Gunawan, D., Hölscher, D., Knohl, A., Kückes, J., Otten, F., Zemp, D.C. & Faust, H. (2020). Flooding and land use change in Jambi Province, Sumatra: Integrating local knowledge and scientific inquiry. *Ecology and Society*, 25(3), 1-29. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-11678-250314>.
- Miharja, N., Panjaitan, S.D. & Sumiyattinah. (2013). Analisis Kerawanan Dan Pengurangan Risiko Banjir Di Kalimantan Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG). *Jurnal Teknik Sipil Untan*, 13(2), 379-396. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26418/jtsft.v13i2.3517>.
- Miralti, A., Saggaff, A. & Sarino. (2020). The Effects of the Watershed Characteristics on Ogan River Flood Discharge. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 4164-4167. Diakses dari: <http://www.ijstr.org/final-print/feb2020/The-Effects-Of-The-Watershed-Characteristics-On-Ogan-River-Flood-Discharge.pdf>.
- Parece, T.E. & Campbell, J.B. (2015). Land Use/Land Cover Monitoring and Geospatial Technologies: An Overview. In T. Younos & T. E. Parece (Eds.), *Advances in Watershed Science and Assessment, The Handbook of Environmental Chemistry* (Vol. 33, Issue February, p. 33). Springer International Publishing Switzerland. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-14212-8_1.
- Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 2 Tahun 2019 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2018-2023, Pub. L. No. 2, 1 (2019). Diakses dari: <https://bappeda.kalbarprov.go.id/knowledge-base/perda-no-2-tahun-2019-ttg-rpjmd-tahun-2018-2023/>.
- Pratama, T.P.E., Supardi, Prihadita, W.P., Ramadhani, S.P., Yuliatama, V.P., Safitri, W. & Syifa, H.N. (2020). Analisis Index Overlay untuk Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 1(1), 52-63. DOI: <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.26>.
- Putri, Y.P., Barlian, E., Dewata, I. & Tanto, T.A.I. (2018). Arah Kebijakan Mitigasi Bencana Banjir Bandang di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kuranji, Kota Padang (Policy Direction on Flash Floods

- Disaster Mitigation in Kuranji Watershed, Padang City). *Globe*, 20(2), 87-98. DOI: <https://doi.org/10.24895/MIG.2018.20-2.770>.
- Rachmansyah, M. A., Sudinda, T. W. & Sejati, W. (2021). Perencanaan Drainase Dengan Metode Zero Delta Runoff Pada Kawasan South Quarter , Jakarta Selatan Drainage Planning Using Zero Delta Runoff Method in the South Quarter Area , South Jakarta. *Seminar Intelektual Muda*, 474–483. DOI: <https://doi.org/10.25105/psia.v3i1.13093>.
- Regar, G.M., Tondobala, L. & Moniaga, I. (2020). Analisis Wilayah Terdampak Banjir Di DAS Tondano Kota Manado. *Spasial : Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 7(3), 269–277. Diakses dari: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/30841>.
- Sholihah, Q., Kuncoro, W., Wahyuni, S., Suwandi, S.P. & Feditasari, E.D. (2020). The Analysis of the Causes of Flood Disasters and Their Impacts in The Perspective of Environmental Law. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437(1), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012056>.
- Sulaiman, M.E., Setiawan, H., Jalil, M., Purwadi, F., Adio S.C., Brata, A.W. & Jufda, A.S. (2020). Analisis Penyebab Banjir di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1), 39-43. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/gea.v20i1.2021>.
- Suroso, H., Fitri, L.E. & Hayati, Y.S. (2020). Relationship Between Community Attitudes and Flood Mitigation in the Welang Watershed in the Karangketug Urban Village, Pasuruan City. *The Malaysian Journal of Nursing*, 12(2), 106–111. <https://doi.org/10.31674/mjn.2020.v12i02.014>.
- Sutrisno, D., Rahadiati, A., Rudiastuti, A.W., Dewi, R.S., & Munawaroh. (2020). Urban coastal flood-prone mapping under the combined impact of tidal wave and heavy rainfall: A proposal to the existing national standard. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(525). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi9090525>.
- Syam, T., Darmawan, A., Banuwa, I.S., & Ningsih, K. (2012). Pemanfaatan Citra Satelit dalam Mengidentifikasi Perubahan Penutupan Lahan: Studi Kasus Hutan Lindung Register 22 Way Waya Lampung Tengah (Utilization of Satellite Imagery in Identifying of Land Cover Changes. *Globe*, 14(2), 146-156.
- Tariq, M.A.U.R., Farooq, R. & van de Giesen, N. (2020). A Critical Review of Flood Risk Management and the Selection of Suitable Measures. *Applied Sciences*, 10, 1–18. <https://doi.org/10.3390/app10238752>.
- Utama, A.G., Wijaya, A.P. & Sukmono, A. (2016). Kajian Kerapatan Sungai Dan Indeks Penutupan Lahan Sungai Menggunakan Penginderaan Jauh (Studi Kasus : DAS Juana). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 285–293. Diakses dari: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/10600>
- Utama, L., Saidi, A., Berd, I. & Mizwar, Z. (2020). Land Use Model To Reduce Flood at Arau Padang Watershed Lusi. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 5806–5811. Diakses dari <http://repo.bunghatta.ac.id/3750/1/5.jurnal.pdf>.
- Utami, M.H., Putri, E.E., Yuliantika, F.N. & Jafrianto, A. (2018). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Subdas Temon Kabupaten Wonogiri Menggunakan SIG. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018*, 439-448. Diakses dari: <http://hdl.handle.net/11617/10385>.
- Wahyuningrum, N. & Supangat, A.B. (2016). Analisis Spasial Kemampuan Lahan Dalam Perencanaan Pengelolaan DAS MMikro Kasus di DAS Mikro Naruwan, Sub DAS Keduang, DAS Solo. *M Globe*, 18(1),43–52. DOI: <https://doi.org/10.24895/MIG.2016.18-1.393>.
- Wismarini, T.D. & Sukur, M. (2015). Penentuan Tingkat Kerentanan Banjir Secara Geospasial. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 20(1), 57-76. Diakses dari: <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/viewFile/4630/1362>.
- Yunagardasari, C., Paloloang, A.K. & Monde, A. (2017). Model infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*, 5(3), 315–323. Diakses dari: <https://media.neliti.com/media/publications/245559-model-infiltrasi-pada-berbagai-penggunaan-e9b71eac.pdf>.