

IMPLEMENTASI PARAMETER HIDROLIKA GUNA ZONASI KAWASAN RAWAN BANJIR PADA SUB DAS KOMERING ULU, SUMATERA SELATAN

Lorensius Vemo Viandaru ^[1] dan Stevanus Nalendra Jati ^[1]

^[1] Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya
Palembang, Sumatera Selatan

e-mail: lorensiusvemo@student.unsri.ac.id

ABSTRAK

Kejadian banjir bandang di Sungai Saka (bagian dari Sub-DAS Komerling Ulu) pada 8 Mei 2020 yang menerjang Kecamatan Muara Dua dengan kepadatan penduduk 177,47 jiwa/km² ditengarai karena adanya peningkatan curah hujan serta perubahan pola tutupan lahan di hulu. Akibatnya terjadi peningkatan debit aliran hingga ketidakmampuan badan sungai dalam menerima respon. Berangkat dari kejadian tersebut maka penelitian ini mengkaji parameter hidrolika pada Sub DAS Komerling Ulu yang berimplikasi langsung pada potensi banjir. Parameter hidrolika meliputi: 1) intensitas curah hujan; 2) koefisien limpasan; 3) estimasi debit rencana aliran. Analisis curah hujan maksimum berdasarkan Stasiun Hujan Batumarta dan Stasiun Menangasari, sehingga diperlukan pendekatan statistik melalui persamaan Mononobe-Sherman yang berperan dalam uji akurasi dengan deviasi terkecil. Sedangkan koefisien limpasan mengoptimalkan *big data* dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Kemudian koefisien limpasan dan debit rencana aliran menerapkan metode Hassing dan metode Rasional, yang mana hasilnya dimodelkan menggunakan *software Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS)*. Hasil penelitian melalui komparasi data curah hujan harian maksimum tahun 2011-2019 menunjukkan adanya lonjakan intensitas curah hujan dari 64,56 mm/jam hingga 337,89 mm/jam. Selain itu, terdapat variasi jenis batuan yang memengaruhi nilai koefisien limpasan. Faktor tersebut yang mengakibatkan debit rencana aliran meningkat sebesar 12,8% dengan periode ulang lima dan sepuluh tahun, yang berarti dapat memberi simulasi debit puncak. Sehingga model analisis ini berperan sebagai upaya preventif serta mereduksi dampak negatif di sekitar Sub DAS Komerling Ulu.

Kata kunci: Kawasan rawan banjir, curah hujan, koefisien limpasan, Sub DAS Komerling Ulu

ABSTRACT

The occurrence of flash floods in the Saka River (part of the Komerling Ulu Sub-Watershed) on May 8, 2020, which struck Muara Dua District with a population density of 177.47 people/km², is suspected due to an increase in rainfall and land cover changes in upstream. The result is an increase in streamflow to the river's inability to receive a response. Based on this incident, this study will examine the hydraulic parameters in the Komerling Ulu Sub Watershed which has direct implications for flood potential. The parameters are: 1) the intensity of rainfall; 2) runoff coefficient; 3) estimated streamflow plan. Analysis of maximum rainfall is based on Rain Station Batumarta and Station Menangasari, so statistical approach is needed through the Mononobe-Sherman equation which plays a role in testing the accuracy of the data with the smallest deviation. While the runoff coefficient optimizes big data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK). Then the analysis applies the Hassing method and Rational method using HEC-RAS software. The results of the study through comparison of maximum daily rainfall data in 2011-2019 showed a surge in rainfall intensity from 64.56 mm/hour to 337.89 mm/hour. Also, there are variations in lithology that affect runoff coefficient values. These factors cause the streamflow plan to increase by 12.8% with a return period of five and ten years, which means it can provide peak discharge simulation. Thus, this model is used as a preventive effort and reduces negative impacts around the study area.

Keywords: Flood prone areas, rainfall, run off coefficient, Komerling Ulu Sub Watershed

PENDAHULUAN

Perubahan pola tutupan lahan dibagian hulu dan peningkatan intensitas curah hujan di Sub DAS Komerling Ulu menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir bandang di Sungai Saka yang

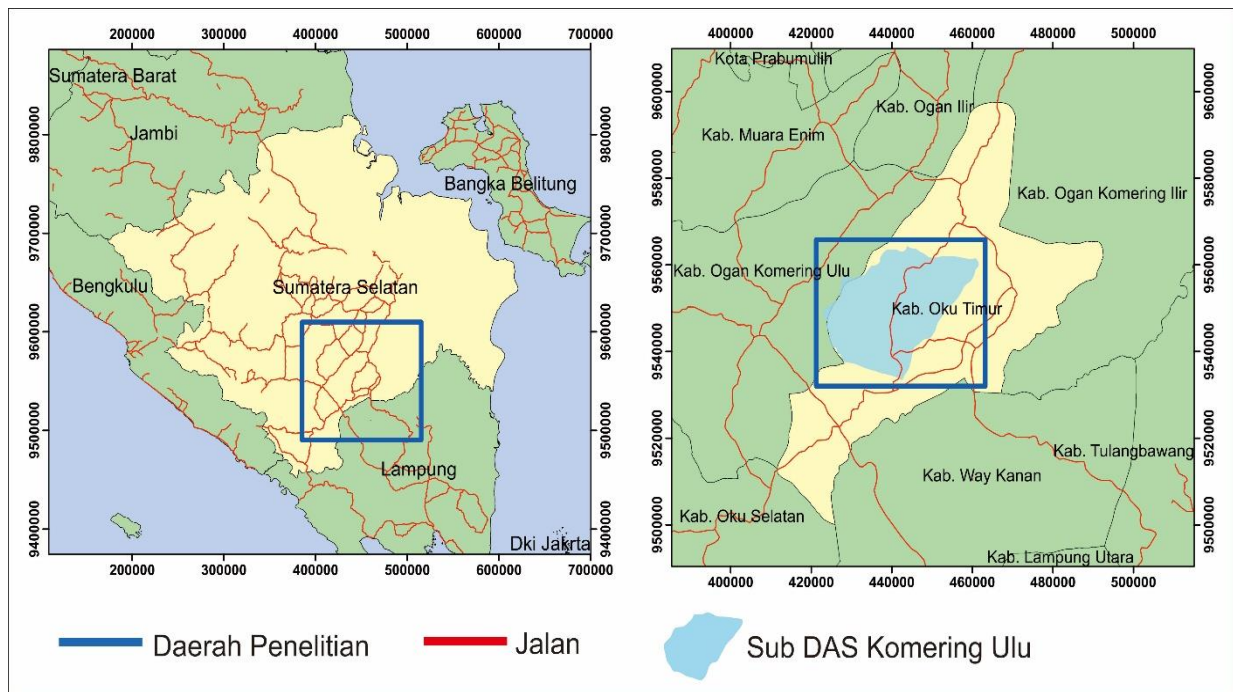
menerjang Kecamatan Muara Dua pada tanggal 8 Mei 2020 lalu. Hal ini mengakibatkan koefisien limpasan semakin tinggi sehingga debit puncak limpasan akan berbanding lurus dengan koefisien limpasan itu sendiri. Sungai Saka mengalir ke arah hilir dan bertemu dengan Sungai Komerling yang

menjadi lokasi penelitian kali ini. Sungai Komering mengalir melintasi desa, kota, perkebunan dan persawahan milik penduduk Kabupaten OKU Timur. Sehingga Sungai Komering ini menjadi sumber pengairan utama di daerah tersebut. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi banjir pada Sungai Komering, maka dilakukan analisis parameter hidrolika untuk mengidentifikasi kawasan rawan banjir dengan cara menghitung debit rencananya. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengidentifikasi kawasan rawan banjir dengan mengimplementasikan parameter hidrolika yang terdiri dari intensitas curah hujan, perubahan pola tutupan lahan dan penentuan koefisien limpasan. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat menjadi upaya pencegahan terhadap daerah yang berpotensi terdampak banjir. Daerah penelitian terletak pada Sub DAS Komering Ulu dengan luas 690 km² dan termasuk kedalam daerah administrasi Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur (OKUT). Pada Sub DAS Komering Ulu terdapat dua stasiun hujan diantaranya Stasiun Batumarta dan Stasiun Menangasari dengan data curah hujan yang digunakan berdasarkan *time series* tahun 2011-2020 (Gambar 1)

KAJIAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah yang berfungsi sebagai media penyimpanan dan penyaluran air dalam sistem sungai yang dibatasi oleh punggung, perbukitan, maupun batas batuan seperti jalan dan tanggul (Asdak, 2010). Daerah aliran sungai dibagi lagi menjadi beberapa Sub DAS dengan definisi yakni suatu ekosistem yang terbentuk secara alamiah dengan karakteristik air hujan meresap atau mengalir melalui cabang-cabang aliran sungai dan akhirnya membentuk bagian wilayah DAS (PP No. 37. Pasal 1 ayat 2). Berdasarkan letaknya Sub DAS Komering Ulu ini termasuk dalam Daerah aliran sungai bagian tengah. Daerah aliran sungai bagian tengah dicirikan dengan lereng landai dan menjadi daerah aktivitas ekonomi dan sosial penduduk. Sungai Komering merupakan salah satu sungai yang berada di Provinsi Sumatera Selatan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur yang termasuk kedalam Sub DAS Komering Ulu dan memiliki luas sebesar 690 km².

Limpasan permukaan merupakan aliran air yang mengalir di permukaan sebagai akibat dari kapasitas



Gambar 1: Peta Lokasi Penelitian

infiltrasi tanah tidak dapat menampung lagi (Robert, 1933). Salah satu parameter terpenting untuk menghitung debit rencana banjir yakni koefisien aliran permukaan (*runoff*). Koefisien aliran permukaan didefinisikan sebagai nilai dari pembagian rata-rata laju puncak aliran terhadap intensitas curah hujan (Arsyad, 2006). Kemudian menurut Suripin (2004) mengemukakan bahwa terdapat beberapa faktor utama yang memengaruhi nilai koefisien aliran permukaan diantaranya faktor penutup lahan, kemiringan lereng, jenis tanah dan intensitas curah hujan. Data yang digunakan untuk analisis intensitas curah hujan adalah data curah hujan *Representative Concentration Pathways* (RCP). RCP merupakan sebuah data gambaran perubahan iklim di masa mendatang. Penggunaan skenario ini berguna untuk memahami dan mengidentifikasi lebih baik lagi tentang ketidakpastian dan alternatif masa depan (IPCC ARS, 2013). Suripin (2004) menyatakan bahwa analisis frekuensi intensitas curah hujan dilakukan berdasarkan data statistik curah hujan masa lalu yang berguna untuk mendapatkan probabilitas nilai curah hujan di masa depan dengan menganggap sifat statistik masa depan sama dengan sifat statistik hujan di masa lalu.

Perubahan pola tutupan lahan secara signifikan dapat menyebabkan koefisien limpasan meningkat dan resiko terjadinya limpasan air akan semakin besar pula (Asdak, 2010). Peta geologi Sub DAS Komerung Ulu tersusun dari lima formasi yang terdiri dari berbagai jenis batuan diantaranya, Formasi Airbenakat (Tma) yang tersusun dari batulempung dan batuserpih, Formasi Muaraenim (Tmptm) dengan batulempung, batulanau dan batupasir sebagai penyusunnya, Formasi Kasai (QTK) yang terdiri dari batupasir kuarsa, konglomerat dan batulempung, Endapan Aluvium (Qa) tersusun dari pasir, lanau dan lempung, serta Endapan Rawa (Qs) yang terdiri dari material sedimen berukuran bongkah dan kerikil (Gafoer, 1993).

Software Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers* (USACE) merupakan sebuah *software* yang dapat menganalisis geometri sungai, termasuk di dalamnya adalah debit sungai itu sendiri dan hasilnya dapat diproyeksikan dalam bentuk peta dua dimensi. Sehingga *software* ini juga dapat membantu dalam menganalisis kawasan rawan banjir di Sub DAS Komerung Ulu dengan hasil perhitungan debit puncak yang telah diolah sebelumnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan beberapa data dasar, diantaranya data curah hujan RCP (*Representative Concentration Pathways*) harian dari dua stasiun dengan *time series* 10 tahun (2011-2020) yakni stasiun Batumarta dan Stasiun Menangasari (Gambar 1). *Big data* yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) berupa data perubahan pola tutupan lahan dari tahun 2010, 2014, 2017 dan 2019 adalah data penunjang untuk mengoptimalkan penelitian ini.

Metode Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis parameter curah hujan meliputi perhitungan rata-rata curah hujan bulanan, rata-rata curah hujan maksimum tahunan dan perhitungan durasi frekuensi intensitas curah hujan yang disusun dalam periode ulang lima dan sepuluh tahun. Pendekatan statistik yang digunakan dalam penentuan curah hujan maksimum dengan periode ulang lima dan sepuluh tahun adalah pendekatan dengan persamaan Gumbel. Persamaan Gumbel ini bertujuan untuk menganalisis kemungkinan intensitas curah hujan dengan periode yang diinginkan (Oosterbaan, 1994). Persamaan Gumbel tersebut dituliskan sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + K \cdot S$$

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

$$Y_{Tr} = -\ln \left[-\ln \frac{Tr-1}{Tr} \right] \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- X : intensitas curah hujan pada durasi dan periode ulang tertentu
- \bar{X} : rata-rata curah hujan maksimum dari data yang digunakan
- K : faktor frekuensi untuk analisis peluang
- Y_{Tr} : faktor reduksi varian
- Y_n : nilai rata-rata varian
- S_n : standar deviasi varian
- T_r : periode ulang hujan

Kemudian hasil analisis curah hujan dengan persamaan Gumbel ditransformasikan menjadi intensitas curah hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe. Berikut ini rumus Mononobe yang digunakan:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{\tau} \right]^{2/3} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- t : durasi hujan
- R₂₄ : curah hujan maksimum pada periode ulang tertentu

Hasil analisis dari kedua persamaan tersebut digunakan untuk membangun kurva durasi intensitas curah hujan dengan periode lima dan sepuluh tahun. Dalam analisis kurva durasi intensitas curah hujan digunakan persamaan Talbot, Sherman dan Ishiguro (Suripin, 2004). Dalam analisis kurva durasi intensitas curah hujan, salah satu dari tiga persamaan tersebut dipilih berdasarkan selisih hasil terkecil dengan hasil perhitungan intensitas curah hujan menggunakan persamaan 1. Tiga persamaan tersebut dituliskan sebagai berikut:

Talbot

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$a = \frac{\sum [I \cdot t] \sum [I^2] - \sum [I^2 \cdot t] \sum [I]}{N \sum [I^2] - \sum [I] \sum [I]}$$

$$b = \frac{\sum [I] \sum [I \cdot t] - N \sum [I^2 \cdot t]}{N \sum [I^2] - \sum [I] \sum [I]} \dots \dots (3a)$$

Keterangan:

- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- a dan b: konstanta yang bergantung pada lamanya durasi hujan yang terjadi di suatu wilayah
- t : durasi curah hujan (menit)

Shearman

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\log a = \frac{\sum [\log I] \sum [(\log t)^2] - \sum [\log t \cdot \log I] \sum [\log t]}{N \sum [(\log t)^2] - \sum [\log t] \sum [\log t]}$$

$$n = \frac{\sum [\log I] \sum [\log t] - N \sum [\log t \cdot \log I]}{N \sum [(\log t)^2] - \sum [\log t] \sum [\log t]} \dots \dots (3b)$$

- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- a dan n: konstanta
- t : durasi curah hujan (menit)

Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$

$$a = \frac{\sum [I \cdot \sqrt{t}] \sum [I^2] - \sum [I^2 \cdot \sqrt{t}] \sum [I]}{N \sum [I^2] - \sum [I] \sum [I]}$$

$$b = \frac{\sum [I] \sum [I \cdot \sqrt{t}] - N \sum [I^2 \cdot \sqrt{t}]}{N \sum [I^2] - \sum [I] \sum [I]} \dots \dots (3c)$$

Keterangan:

- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- a dan b: konstanta
- t : durasi curah hujan (menit)

Metode Penentuan Koefisien Limpasan

Penentuan koefisien limpasan dalam penelitian ini menggunakan metode Hassing yang mana dalam metode ini koefisien limpasan ditentukan dari penggabungan beberapa parameter yakni kelerengan, jenis tanah dan tutupan lahan (Suripin, 2002). Nilai tetapan setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Nilai tetapan koefisien setiap parameter dan penentuannya menggunakan Metode Hassing (Suripin, 2002)

No	Tutupan Lahan (CL)	Nilai CL	C
1	Semak belukar	0.07	Koefisien Limpasan (C) = CL + CS + CT
2	Sawah	0.15	
3	Semak belukar rawa	0.07	
4	Permukiman	0.6	
5	Tanah terbuka	0.2	
6	Perkebunan	0.4	
7	Pertanian lahan kering	0.1	
8	Hutan lahan kering sekunder	0.2	
9	Pertanian bercampur dengan semak	0.1	
No	Jenis Tanah/Batuan (CS)	Nilai CS	Koefisien Limpasan (C) = CL + CS + CT
1	Qs (pasir, lanau, lempung)	0.16	
2	Qa(bongkah, krikil)	0.04	
3	QTk(lapisan batuan)	0.26	
4	Tmpm(lapisan batuan)	0.26	
5	Tma(lapisan batuan)	0.26	Koefisien Limpasan (C) = CL + CS + CT
No	Kelerengan	Nilai CT	
1	Datar (< 1%)	0.03	
2	Sangat Landai (2- 10%)	0.08	Koefisien Limpasan (C) = CL + CS + CT
3	Landai (11-20%)	0.16	

Metode Estimasi Debit Puncak Limpasan

Pada penelitian kali ini metode Rasional dipilih untuk menghitung estimasi debit puncak limpasan, hal ini ditenggarai karena metode ini digunakan pada daerah aliran sungai dengan luasan tidak begitu luas (< 1000 km²). Sehingga penelitian dengan luas daerah aliran sungai 690 km² ini sesuai dengan ketentuan penggunaan metode Rasional tersebut. Persamaan matematik dalam penentuan estimasi debit puncak limpasan dituliskan sebagai berikut:

$$Qp = 0.278.C.I.A.....(4)$$

- Qp : debit puncak (m³/det)
- 0.278 : konstanta, digunakan jika satuan luas daerah menggunakan km²
- C : koefisien limpasan
- A : luas daerah (km²)
- I : intensitas curah hujan

Metode Zonasi Kawasan Rawan Banjir

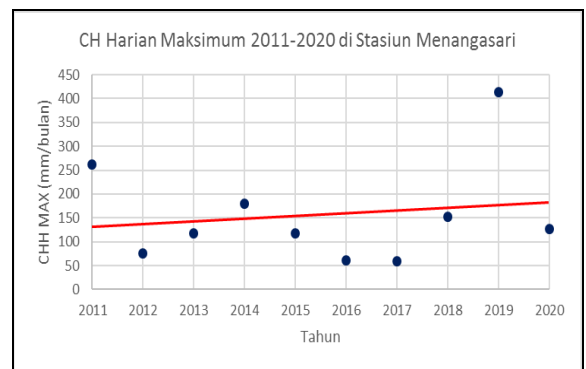
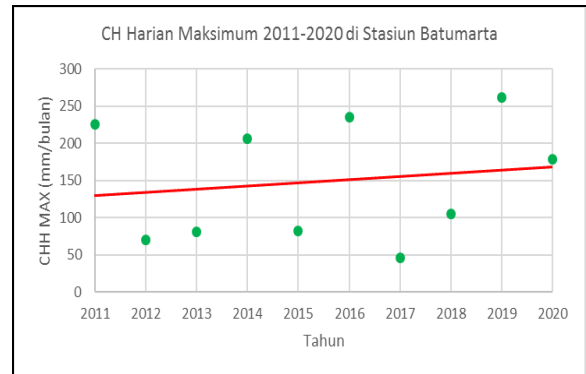
Dalam penentuan zona kawasan rawan banjir digunakan *software Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS)*. *Software* ini merupakan *software* yang digunakan untuk memodelkan aliran air, baik aliran air stabil (*steady flow*) maupun aliran air tidak stabil (*unsteady flow*). Input data yang diperlukan adalah data debit rancangan yang telah dihitung berdasarkan persamaan (4) dengan periode ulang tertentu. Pada penelitian ini analisis *unsteady flow* dipilih karena data debit yang dihasilkan menggambarkan adanya perubahan debit yang signifikan. Kemudian data debit yang telah dianalisis, diproses menggunakan *tool perform an unsteady flow simulation* untuk menghasilkan simulasi debit rancangan pada daerah aliran sungai. Sehingga hasil dari simulasi tersebut dapat memberi gambaran dimana saja kawasan rawan bajir pada Sub-DAS Komerling Ulu ini.

HASIL

Analisis Frekuensi Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan hasil pengolahan data rata-rata curah hujan maksimum dalam periode tahun 2011-2020 di stasiun Batumarta dan Menangasari menunjukkan kurva yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Gambar 2). Curah hujan yang terus meningkat ini menjadi salah satu penyebab terjadinya peningkatan debit pada Sub DAS Komerling Ulu. Seperti pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa secara umum intensitas curah hujan pada Sub-DAS Komerling Ulu relatif tinggi dan akan menurun sesuai dengan pembagian durasi pada setiap periode ulang hujan. Sedangkan untuk perubahan periode ulang hujan, semakin besar

periode ulang (Tr) maka akan semakin besar pula intensitas curah hujan setiap durasinya. Berdasarkan hasil perhitungan intensitas curah hujan di Stasiun Batumarta pada periode ulang lima dan sepuluh tahun, menghasilkan intensitas curah hujan yang rendah dibandingkan dengan Stasiun Menangasari pada periode ulang yang sama.



Gambar 2: Grafik Rata-Rata Curah Hujan Maksimum Pada Stasiun Batumarta & Stasiun Menangasari

Membangun sebuah kurva *IDF* diawali dengan perhitungan intensitas curah hujan menggunakan 3 persamaan diantaranya, persamaan Talbot, Sherman dan Ishiguro. Hasil perhitungan yang memiliki selisih paling mendekati dengan hasil perhitungan intensitas curah hujan dengan metode Mononobe akan diterapkan untuk membangun kurva *IDF*. Tabel 3 & 4 menunjukkan bahwa hasil perhitungan menggunakan persamaan Sherman yang hasilnya sama dengan hasil dari perhitungan Mononobe. Sehingga persamaan Sherman digunakan untuk membangun kurva *IDF*.

Tabel 2: Hasil Perhitungan Frekuensi Intensitas Curah Hujan

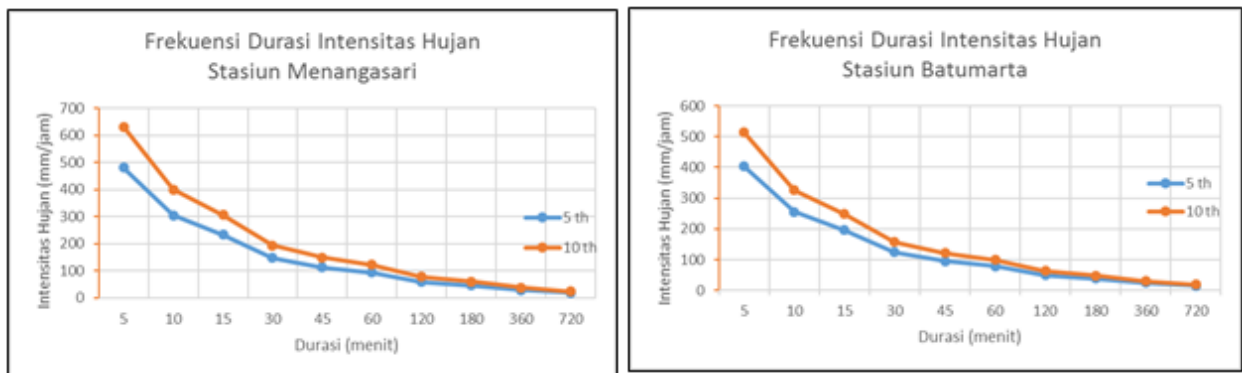
Stasiun Batumarta													
Tr	Ytr	K	S	Durasi (menit)									
				5	10	15	30	45	60	120	180	360	720
5	1.5	1.06	80.3	403.43	255.32	195.38	123.65	94.62	78.26	49.53	37.9	23.98	15.18
10	2.25	1.85		514.41	325.56	249.12	157.66	120.64	99.78	63.15	48.32	30.58	19.35
Stasiun Menangasari													
Tr	Ytr	K	S	Durasi (menit)									
				5	10	15	30	45	60	120	180	360	720
5	1.5	1.06	109.02	482.02	305.06	233.43	147.73	113.05	93.5	59.17	45.28	28.66	18.14
10	2.25	1.85		632.67	400.41	306.39	193.91	148.38	122.72	77.67	59.43	37.61	23.8

Tabel 3: Hasil Uji Perhitungan Frekuensi Intensitas Curah Hujan Menggunakan 3 persamaan pada Stasiun Batumarta

t (menit)	Stasiun Batumarta							
	Mononobe		I Talbot		I Sherman		I Ishiguro	
	5 th	10 th	5 th	10 th	5 th	10 th	5 th	10 th
5	403	514	327	416	403	514	466	594
10	255	326	269	342	255	326	244	311
15	195	249	228	291	195	249	179	228
30	124	158	157	200	124	158	111	142
45	95	121	120	153	95	121	86	110
60	78	100	97	123	78	100	73	93
120	50	63	55	70	50	63	49	62
180	38	48	38	49	38	48	39	50
360	24	31	20	26	24	31	27	34
720	15	19	10	13	15	19	19	24

Tabel 4: Hasil Uji Perhitungan Frekuensi Intensitas Curah Hujan Menggunakan 3 persamaan pada Stasiun Menangasari

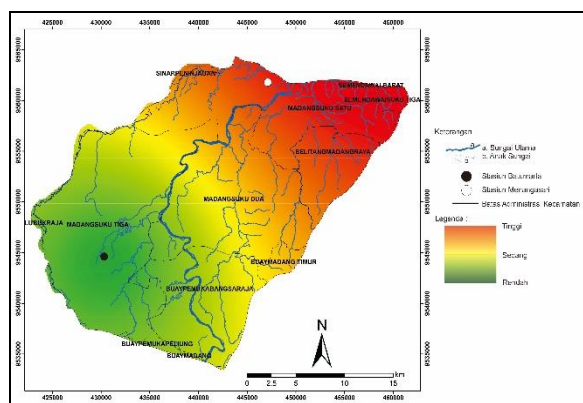
t (menit)	Stasiun Menangasari							
	Mononobe		I Talbot		I Sherman		I Ishiguro	
	5 th	10 th	5 th	10 th	5 th	10 th	5 th	10 th
5	482	633	390	512	482	633	556	730
10	305	400	321	421	305	400	291	382
15	233	306	273	358	233	306	213	280
30	148	194	188	246	148	194	133	175
45	113	148	143	188	113	148	103	135
60	93	123	116	152	93	123	87	114
120	59	78	65	86	59	78	58	76
180	45	59	46	60	45	59	46	61
360	29	38	24	31	29	38	32	42
720	18	24	12	16	18	24	22	29



Gambar 3: Kurva IDF pada Stasiun Batumarta dan Stasiun Menangasari menggunakan persamaan Sherman

Berdasarkan kurva *Intensity Duration Frequency (IDF)* dapat dilihat bahwa intensitas curah hujan yang tinggi terjadi pada durasi pendek (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa hujan dengan intensitas tinggi atau hujan deras secara umum berlangsung dalam durasi singkat. Akan tetapi berbeda halnya dengan hujan dengan intensitas rendah berlangsung dalam waktu yang lama. Hasil dari analisis kurva ini akan menjadi faktor pengali dalam perhitungan debit puncak limpasan.

Kemudian hasil dari perhitungan intensitas curah hujan pada kedua stasiun digambarkan dalam peta intensitas curah hujan (Gambar 4). Berdasarkan peta persebaran intensitas curah hujan menunjukkan bahwa curah hujan di hilir lebih tinggi. Sehingga warna gradasi kuning hingga merah mengindikasikan debit limpasan akan cenderung meningkat pada zona tersebut.



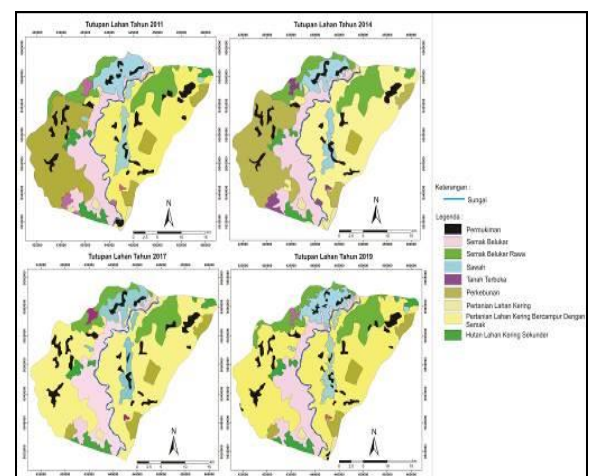
Gambar 4: Peta curah hujan Sub DAS Komerung Ulu pada periode ulang 5 dan 10 tahun

Analisis Penentuan Koefisien Limpasan

Berdasarkan metode Hassing terdapat beberapa parameter untuk menentukan koefisien limpasan ini seperti, tutupan lahan, jenis tanah dan kemiringan lereng. Rincian dan hasil perhitungan dari setiap parameter beserta dengan nilai rata-rata koefisien tertimbang dapat dilihat pada tabel 6.

Parameter tutupan lahan memberikan kontribusi nilai koefisien limpasan yang paling tinggi diantara parameter-parameter lain. Hal ini ditenggarai karena adanya perubahan pola tutupan lahan dari tahun 2011, 2014, 2017 dan 2019 berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Perubahan tutupan lahan di Sub DAS Komerung Ulu didominasi oleh perubahan tutupan lahan perkebunan beralih fungsi menjadi pertanian lahan kering bercampur semak (Gambar 5)

Berdasarkan data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perubahan lahan yang terjadi pada perkebunan yang beralih fungsi menjadi pertanian lahan kering secara signifikan. Hal ini tentunya akan mempengaruhi nilai koefisien limpasan yang dapat meningkatkan resiko banjir jika saluran sungai atau drainase pada Sub DAS Komerung Ulu tidak mampu menampung jumlah debit air yang akan terjadi. Selain itu karakteristik jenis tanah pada pertanian lahan kering cenderung mudah tererosi dan sulit untuk menyerap air. Sehingga jika terjadi peningkatan curah hujan pada daerah tersebut potensi terjadinya limpasan air semakin besar.

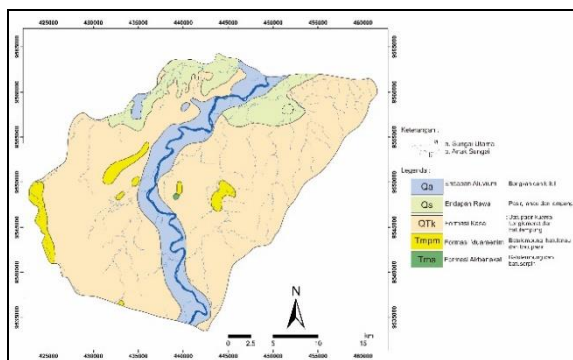


Gambar 5: Peta perubahan pola tutupan lahan Sub DAS Komerung Ulu

Tabel 5: Perubahan Pola Tutupan Lahan

Tutupan Lahan	2011 (km ²)	2014 (km ²)	2017 (km ²)	2019 (km ²)
Semak Belukar	90	95	93	90
Sawah	70	51	57	57
Semak Belukar Rawa	63	71	65	71
Permukiman	35	31	29	31
Tanah Terbuka	12	12	4	5
Perkebunan	170	179	30	30
Pertanian Lahan Kering	8	10	6	8
Hutan Lahan Kering Sekunder	22	20	22	23
Pertanian Bercampur Dengan Semak	220	400	413	375

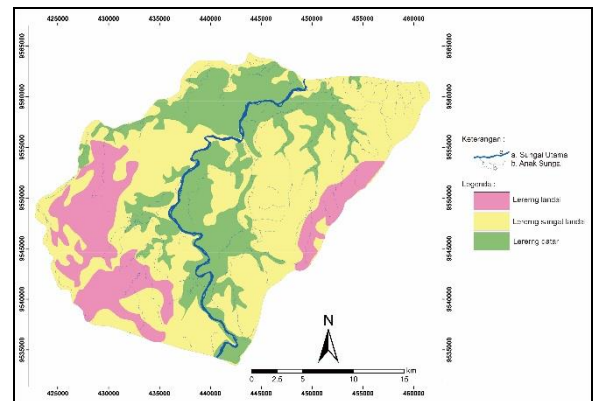
Parameter jenis tanah menempati posisi kedua dalam kontribusi koefisien limpasan berikutnya. Berdasarkan hasil perhitungan koefisien jenis tanah pada tabel 6, yang mempengaruhi besarnya koefisien limpasan pada parameter ini yakni adanya dominasi lapisan batuan yang termasuk kedalam Formasi Kasai sekitar 74% dari Sub DAS Komerling Ulu. Formasi Kasai tersusun dari konglomerat, sedikit batupasir kuarsa dan batulempung tufan (Gafoer, 1993) (Gambar 6). Nilai koefisien limpasan pada Sub DAS Komerling Ulu meningkat karena jenis batuan pada daerah ini didominasi oleh batulempung yang memiliki sifat kedap air. Sehingga dengan sifat batuan tersebut akan sulit menyerap air.



Gambar 6: Peta geologi Sub DAS Komerling Ulu

Parameter dalam penentuan koefisien limpasan berikutnya yakni parameter kelerengan. Kelas lereng pada daerah penelitian dibagi menjadi tiga diantaranya, lereng datar (<1%), lereng sangat landai (2-10%) dan lereng landau (11-20%) (Suripin, 2004) (Gambar 7). Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 6 pada daerah penelitian didominasi oleh kelas lereng sangat landai. Dengan pembagian tiga kelas

lereng ini menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki resiko yang besar untuk terjadinya banjir.

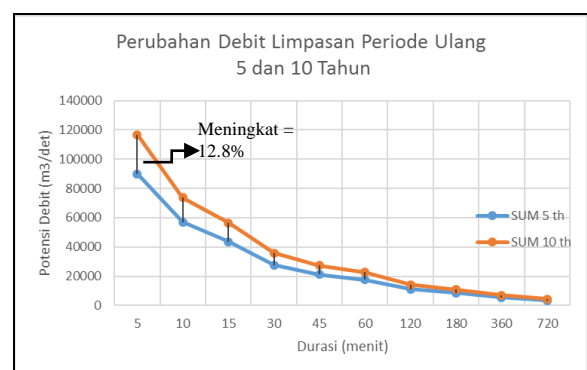


Gambar 7: Peta kemiringan lereng Sub DAS Komerling Ulu

Analisis Estimasi Debit Puncak Limpasan

Perhitungan estimasi debit puncak ini menggunakan metode Rasional yang mana faktor pengalinya berasal dari perhitungan curah hujan, koefisien limpasan dan luasan daerah penelitian sebelumnya. Estimasi debit puncak dihitung berdasarkan hasil pembagian durasi frekuensi intensitas curah hujan pada kurva *Intensity Duration Frequency (IDF)* periode ulang 5 dan 10 tahun di kedua stasiun. Hasil perhitungan estimasi debit puncak limpasan dapat dilihat pada tabel 7.

Berdasarkan hasil perhitungan pada kedua stasiun pada tabel 7 menunjukkan semakin singkat durasi hujan dengan intensitas curah hujan tinggi maka debit puncak akan semakin besar pula. Sedangkan untuk durasi hujan panjang dengan intensitas rendah maka semakin kecil debit puncak yang dihasilkan. Estimasi debit puncak pada periode ulang 10 tahun meningkat sebesar 12.8% dari estimasi debit puncak pada periode ulang 5 tahun (Gambar 8). Hal ini menunjukkan bahwa peluang terjadinya peningkatan debit akan terus bertambah dari tahun ke tahun dan debit yang terus meningkat ini dapat mengakibatkan potensi banjir yang semakin besar pula.



Gambar 8: Grafik Perubahan Debit Limpasan

Tabel 6: Hasil Perhitungan Koefisien Limpasan Dengan Metode Hassing

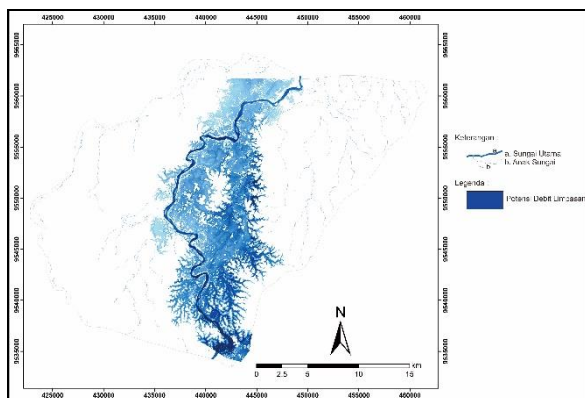
KOEFSISIEN TUTUPAN LAHAN (CL)									
JENIS	2011				2014				CL = 0.2
	A	C	C.A	CL1	A	C	C.A	CL2	
Semak Belukar	90	0.07	6.3	0.21	94.6	0.07	6.62	0.24	
Sawah	70	0.15	10.5		51.3	0.15	7.69		
Semak Belukar Rawa	63	0.07	4.41		71.2	0.07	4.98		
Permukiman	35	0.6	21		30.85	0.6	18.51		
Tanah Terbuka	12	0.2	2.4		12.43	0.2	2.48		
Perkebunan	170	0.4	68		179.12	0.4	71.64		
Pertanian Lahan Kering	8	0.1	0.8		9.52	0.1	0.95		
Hutan Lahan Kering Sekunder	22	0.2	4.4		19.64	0.2	3.92		
Pertanian Lahan Kering (Semak)	220	0.1	22		400.46	0.1	40.04		
	690		139.81		690		156.8		
JENIS	2017				2019				
	A	C	C.A	CL3	A	C	C.A	CL4	
Semak Belukar	93.09	0.07	6.51	0.19	90	0.07	6.3	0.19	
Sawah	57.3	0.15	8.59		57	0.15	8.55		
Semak Belukar Rawa	64.6	0.07	4.52		71	0.07	4.97		
Permukiman	29.21	0.6	17.52		31	0.6	18.6		
Tanah Terbuka	4.48	0.2	0.89		5	0.2	1		
Perkebunan	29.5	0.4	11.8		30	0.4	12		
Pertanian Lahan Kering	6.07	0.1	0.60		8	0.1	0.8		
Hutan Lahan Kering Sekunder	21.94	0.2	4.38		23	0.2	4.6		
Pertanian Lahan Kering (Semak)	413.31	0.1	41.33		375	0.1	37.5		
	690		96.18		690		94.32		
KOEFSISIEN TANAH (CS)					KOEFSISIEN TOPOGRAFI				
JENIS	A	C	C.A	CS	JENIS	A	C	C.A	CT
Qs (Pasir, lanau, lempung)	58	0.16	9.28	0.2	Datar	203	0.03	6.09	0.08
Qa(Bongkah, krikil, pasir)	97	0.04	3.88		Sedikit Landai	371	0.08	29.68	
QTk(Lapisan Batuan)	513	0.26	133.38		Landai	116	0.16	18.56	
Tmpm(Lapisan batuan)	22	0.26	5.72			690		54.33	
Tma(Lampisan Batuan)	0.0003	0.26	0.000078			Koefisien Limpasan Terbobot (C)	CL	CS	CT
	690		152.2		0.52	0.22	0.22	0.08	

Tabel 7: Hasil Perhitungan Estimasi Debit Puncak Limpasan

t (menit)	C	I 5 Tahunan		I 10 Tahunan		A	ΣQp 5 Tahun	ΣQp 10 Tahun	Perubahan Debit
		Sta. Batumarta	Sta. Menangasari	Sta. Batumarta	Sta. Menangasari				
5	0.53	403	482	514	633	690	90019	116617	12.80%
10		255	305	326	400		56971	73805	
15		195	233	249	306		43595	56476	
30		124	148	158	194		27590	35742	
45		95	113	121	148		21112	27350	
60		78	93	100	123		17461	22621	
120		50	59	63	78		11051	14316	
180		38	45	48	59		8456	10955	
360		24	29	31	38		5352	6933	
720		15	18	19	24		3387	4388	

Analisis Zonasi Kawasan Rawan Banjir

Zonasi kawasan rawan banjir dianalisis berdasarkan data perhitungan estimasi debit puncak dalam periode ulang 5 dan 10 tahun. Kemudian data debit tersebut diolah melalui *software* HEC-RAS dalam dua dimensi untuk mengetahui daerah-daerah yang berpotensi banjir (Gambar 9).



Gambar 9: Peta potensi debit limpasan banjir hasil simulasi *software* HEC-RAS

Setelah dilakukan simulasi bencana banjir hasilnya *dioverlay* dengan peta administrasi Kabupaten OKU Timur khususnya daerah yang termasuk dalam Sub DAS Komerling Ulu. Hal ini dilakukan agar dapat mengidentifikasi kecamatan maupun desa yang berpotensi terdampak banjir. Berdasarkan peta zonasi kawasan rawan banjir beberapa daerah memiliki resiko potensi banjir diantaranya Kecamatan Madangsuku Satu dengan desa potensi banjir sebanyak 7 desa, Kecamatan Madangsuku dua dengan 25 desa berpotensi banjir, Kecamatan Madangsuku Tiga dengan 3 desa berpotensi banjir dan Kecamatan Buay Pemuka Bangsa Raja yang memiliki 16 desa berpotensi banjir didalamnya (Lampiran). Oleh karena itu upaya pengamatan dan

pengecahan debit limpasan banjir di Sub DAS Komerling Ulu harus ditindak lanjuti.

KESIMPULAN

Hasil analisis data curah hujan menunjukkan adanya peningkatan intensitas rata-rata curah hujan maksimum bulanan pada kedua stasiun di Sub DAS Komerling Ulu. Parameter yang berkontribusi banyak dalam penentuan koefisien limpasan adalah perubahan tutupan lahan. Hal ini ditenggarai karena adanya perubahan pola tutupan lahan setiap tahunnya. Perhitungan estimasi debit puncak limpasan berdasarkan pembagian durasi pada kurva *IDF* periode ulang 5 tahun menunjukkan peningkatan debit sebesar 12.8% pada periode ulang 10 tahun. Hasil simulasi banjir pada *software* HEC-RAS yang kemudian digambarkan dalam peta kawasan rawan banjir menunjukkan bahwa terdapat 3 kecamatan dan 51 desa yang memiliki potensi terjadinya banjir pada periode ulang 5 dan 10 tahun. Oleh karena itu hasil dari penelitian ini dapat berperan sebagai upaya preventif dalam mereduksi dampak negatif banjir pada Sub DAS Komerling Ulu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup (KLHK) karena telah memberi akses data yang berguna dalam mengoptimalkan penelitian ini. Bapak Stevanus Nalendra Jati S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan serta saran pada penelitian dan penulisan makalah kali ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. (2006). *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung: Penerbit IPB (IPB Press).

-
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J.Boschung, A. Nauels, Y. Xia & V. Bex]. Cambridge United Kingdom and New York, USA.: Cambridge University Press.
- Oosterbaan, R. (1994). Chapter 6 Frequency and Regression Analysis. In Ritzma, H.P. Drainage Principles and Applications. In R. Oosterbaan. Wageningen, The Netherlands: International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI). ISBN 90-70754-33-9.
- Peraturan Pemerintah No. 37 Pasal 1 ayat 2 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- S, Gafoer. (1993). *Peta Geologi Lembar Baturaja, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Suripin. (2002). *Pengelolaan Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.