



PERENCANAAN JARINGAN DRAINASE MENGGUNAKAN APLIKASI SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DI KECAMATAN MUARA ANCALONG, KABUPATEN KUTAI TIMUR, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Muhammad Adhitiya Pratama¹, Edhi Sarwono¹, Yohanes Budi Sulistioadi²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda.
Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

²Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.
Jalan Penajam Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

*Korespondensi penulis: adhitiyapratama13@gmail.com

ABSTRAK

Kecamatan Muara Ancalong sering terjadi beberapa genangan saat hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi. Dampaknya yaitu terganggunya kegiatan masyarakat Muara Ancalong yang disebabkan tidak adanya jaringan drainase. Daerah tangkapan air di wilayah ini menjadi perhatian dikarenakan terdapat cukup banyak kebun sawit. Maka dari itu, penentuan jaringan drainase di wilayah ini menjadi fokus dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, digunakan peta yang berisikan kondisi spasial di lingkungan yang dianalisis seperti pada peta *drone* dari hasil penginderaan jauh, dalam merepresentasikan dimensi saluran drainase, serta menggunakan metode berbasis SIG untuk membantu mempresentasikan perubahan penggunaan lahan, area limpasan dari data curah hujan yang digunakan serta elevasi di lokasi penelitian yang digunakan untuk membantu dalam mengestimasi debit air limpasan. Hasil penelitian menunjukkan curah hujan rancangan dengan metode gumbel kurun waktu 5 tahun pada *catchment area* Desa Kelinjau Ulu dan Ilir sebesar 114.91 mm. Debit limpasan di *catchment area* Desa Kelinjau Ulu dan Ilir, dengan intensitas hujan kurun waktu 5 tahun 114.91 mm, luas *catchment area* sebesar 699 Ha dan nilai komposit (C) 0,17312, didapatkan debit limpasan (Q) sebesar 4.6 m³/detik. Jaringan drainase pada Desa Kelinjau Ulu dan Ilir terdapat 2 jaringan pembuangan air limpasan pada saat hujan yaitu pada jalan utama di Jalan Poros Muara bengkal atau disebut jalur 3 pada masyarakat setempat dan pada jaringan kedua pada Jalan Senyuir atau disebut jalur 2 pada masyarakat setempat. Dimensi yang didapatkan dari perhitungan Q rancangan debit saluran drainase yang telah didapatkan dimensi, dengan ukuran untuk tinggi 1.2 m dan lebar 1.5 m.

Kata Kunci: Curah Hujan, Debit Banjir, Debit Kapasitas Tampung, Koefisien Limpasan

1. Pendahuluan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah dasar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter di atas permukaan horizontal. Dalam penjelasan lain curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Indonesia merupakan negara yang memiliki angka curah hujan bervariasi dikarenakan daerahnya yang berada pada ketinggian yang berbeda-beda. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air setinggi 1 liter [1]. Adapun intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu [2].

Limpasan permukaan adalah aliran air yang mengalir di atas permukaan karena penuhnya kapasitas infiltrasi tanah. Limpasan ini terjadi apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi maka air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah. Air bergerak ke hilir karena pengaruh gaya gravitasi, sehingga semakin besar kemiringan semakin besar



pula kecepatan aliran dan sebaliknya waktu aliran menjadi semakin pendek. Terdapat hubungan langsung antara volume limpasan permukaan dengan kemiringan DAS [3].

Besar limpasan permukaan tersebut dapat dihitung sebagai debit limpasan permukaan, yang merupakan besarnya debit air yang mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagian infiltrasi, besarnya air yang tertahan dan besarnya genangan. Besarnya debit limpasan dapat dihitung dengan rumus metode rasional [4]

Urbanisasi di sekitar lembah sungai dapat memberikan perubahan terhadap topografi beserta tata guna lahan di sekitarnya. Perubahan tersebut bila tidak direncanakan, didesain dan diterapkan dengan baik akan membawa kerusakan yang besar bagi lingkungannya. Untuk alasan ini, instansi Pemerintah, perencana dan ahli teknik bekerja sama guna menciptakan strategi untuk pembangunan daerah perkotaan beserta sistem drainasenya [5].

Drainase merupakan infrastruktur yang sangat penting bagi suatu wilayah. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Adapun drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi Lingkungan Fisik dan Lingkungan Sosial Budaya yang ada di kawasan kota tersebut. Suatu sistem drainase yang baik haruslah mampu menampung dan mengalirkan air semaksimal mungkin, sehingga tidak akan terjadi genangan air dan banjir saat hujan turun [2]. Bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa [6]

Hubungan antara intensitas, lama hujan dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF = *Intensity-Duration-Frequency Curve*). Untuk dapat membentuk lengkung IDF tersebut, diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis [7]. Analisa curah hujan harian maksimum (HHM) dilakukan dengan metode Gumbel. Metode analisa frekuensi *extreme value* dari H.J. Gumbel, yaitu suatu metode distribusi yang didasarkan kepada karakteristik penyebaran dengan menggunakan suatu koreksi variabel yaitu menggunakan distribusi harga maksimum [7].

Berdasarkan metode *United States Forest Service* koefisien limpasan ditentukan berdasarkan tingkat kepadatan beberapa jenis penggunaan lahan umumnya daerah dengan tanah permeabel, datar, dan bervegetasi mempunyai nilai C terkecil. Daerah sempit dengan tanah padat, kemiringan sedang hingga tinggi dan bervegetasi jarang diberi nilai C besar [8].

Sistem Jaringan Drainase perkotaan dapat juga memanfaatkan teknologi informasi yang sedang berkembang saat ini, salah satu sistem informasi tersebut adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographical Information System* (GIS) yaitu suatu sistem informasi yang didesain untuk bekerja dengan data yang berreferensi pada spasial atau koordinat geografis. Perubahan penggunaan dan penutupan lahan, yang merupakan fungsi ruang dan waktu, serta penyebab terjadinya banjir ini dapat dipresentasikan dalam data digital yang berstruktur data Sistem Informasi Geografis [9]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan luas *catchment area* atau air limpasan desa, perhitungan curah hujan rancangan 5 tahun, perhitungan debit puncak air limpasan dan perencanaan jaringan dan dimensi drainase di Kecamatan Muara Ancalong Desa Kelinjau Ulu dan Ilir, Kabupaten Kutai Timur menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG).

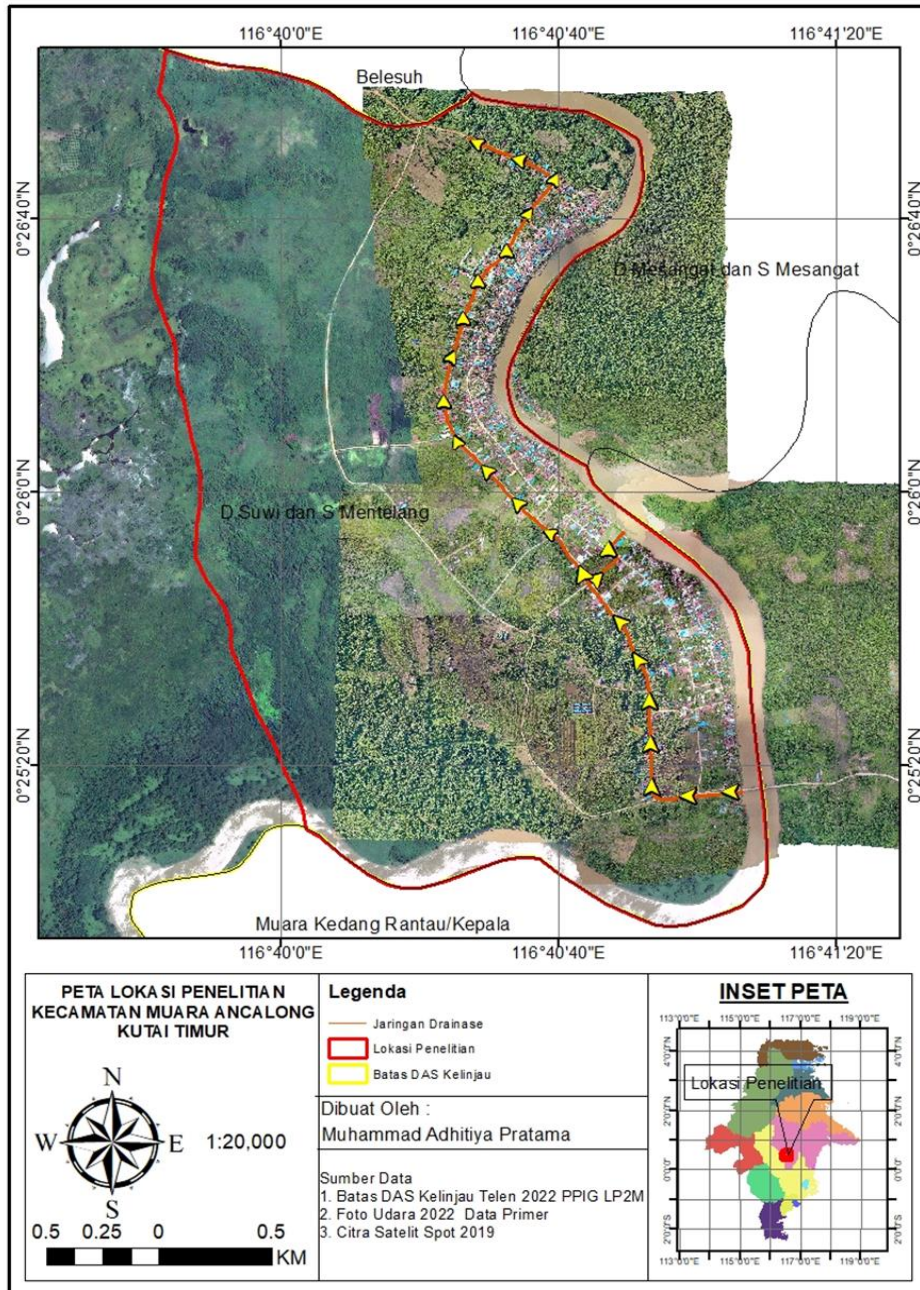
2. Metode Penelitian

Lokasi Wilayah Studi

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Muara Ancalong desa tempat penelitian yaitu Desa Kelinjau Ulu dan Ilir. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan peta lokasi penelitian, Sub DAS yang mengenai Desa



Kelinjau Ulu dan Ilir adalah DAS Danau Suwi dan Anak Sungai Mentelang. Luas dari DAS tersebut sekitar 30.120 Ha.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Dalam penelitian, data merupakan hal yang memiliki peranan penting sebagai alat penelitian dan pembuktian untuk pencapaian tujuan penelitian. Untuk itu, dilakukan pengambilan data baik secara langsung maupun tidak langsung (data primer maupun data sekunder). Adapun data-data yang dibutuhkan adalah:

1. Data primer, peta hasil potret udara drone untuk observasi kondisi jalur drainase



2. Data sekunder
 - a. Peta topografi Kecamatan Muara Ancalong
 - b. Peta tutupan lahan Kecamatan Muara Ancalong
 - c. Data curah hujan perusahaan sawit PT. X

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data penelitian dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8 dan Microsoft Excel. Peta citra *drone* yang diperoleh diamati dengan ArcGIS 10.8 dan didigitasi untuk mempersiapkan peta dasar dalam mengidentifikasi saluran drainase dan jaringan sungai serta luas daerah tangkapan air. Setelah semua saluran drainase dan jaringan sungai didigitasi, dilakukan penambahan informasi melalui fasilitas *attribut table* menggunakan ArcGIS 10.8 menggunakan ArcGIS 10.8 untuk mendapatkan luasan tutupan lahan. Debit rencana yang dihitung secara spasial dari data luasan wilayah, intensitas hujan dan koefisien limpasan permukaan. Selanjutnya, dilakukan analisis intensitas hujan menggunakan rumus Manonobe digunakan apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas dihitung dengan persamaan berikut ini [1]:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

di mana I adalah intensitas hujan (mm/jam), t adalah waktu konsentrasi (jam) untuk satuan dalam menit t dikalikan 60, R₂₄ adalah curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm).

Perhitungan debit limpasan yang mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagai infiltrasi, besarnya air tertahan dan besarnya genangan. Besarnya debit limpasan dapat dihitung dengan persamaan berikut ini [4]:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2)$$

di mana Q adalah debit (m³ /detik), C adalah koefisien aliran, I adalah intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam), A adalah luas daerah aliran (Ha).

Perhitungan menganalisa dimensi saluran adalah seberapa luas daerah yang akan dikeringkan oleh saluran tersebut, dengan demikian dapat dihitung beban yang diterima saluran tersebut. Dimensi saluran dapat dihitung dengan persamaan berikut ini [10]:

$$A = B \times h \quad (3)$$

$$P = (2 \times h) + B \quad (4)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (5)$$

di mana A ialah luas penampang berbentuk persegi pada penampang melintang saluran berbentuk persegi (m²), B adalah lebar dasar saluran (m), h adalah kedalaman air dalam saluran (m), P adalah keliling basah pada saluran(m), dan R adalah jari-jari hidrolis (m).

Untuk menghitung besar kecepatan aliran pada saluran yang akan didesain dapat menggunakan persamaan berikut:



$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

(6)

di mana v adalah kecepatan aliran (m/detik), R adalah jari-jari hidrolis (m), n adalah angka kekasaran saluran, S adalah kemiringan dasar saluran.

Untuk menghitung besar debit aliran pada saluran yang akan didesain dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q_s = A \cdot V$$

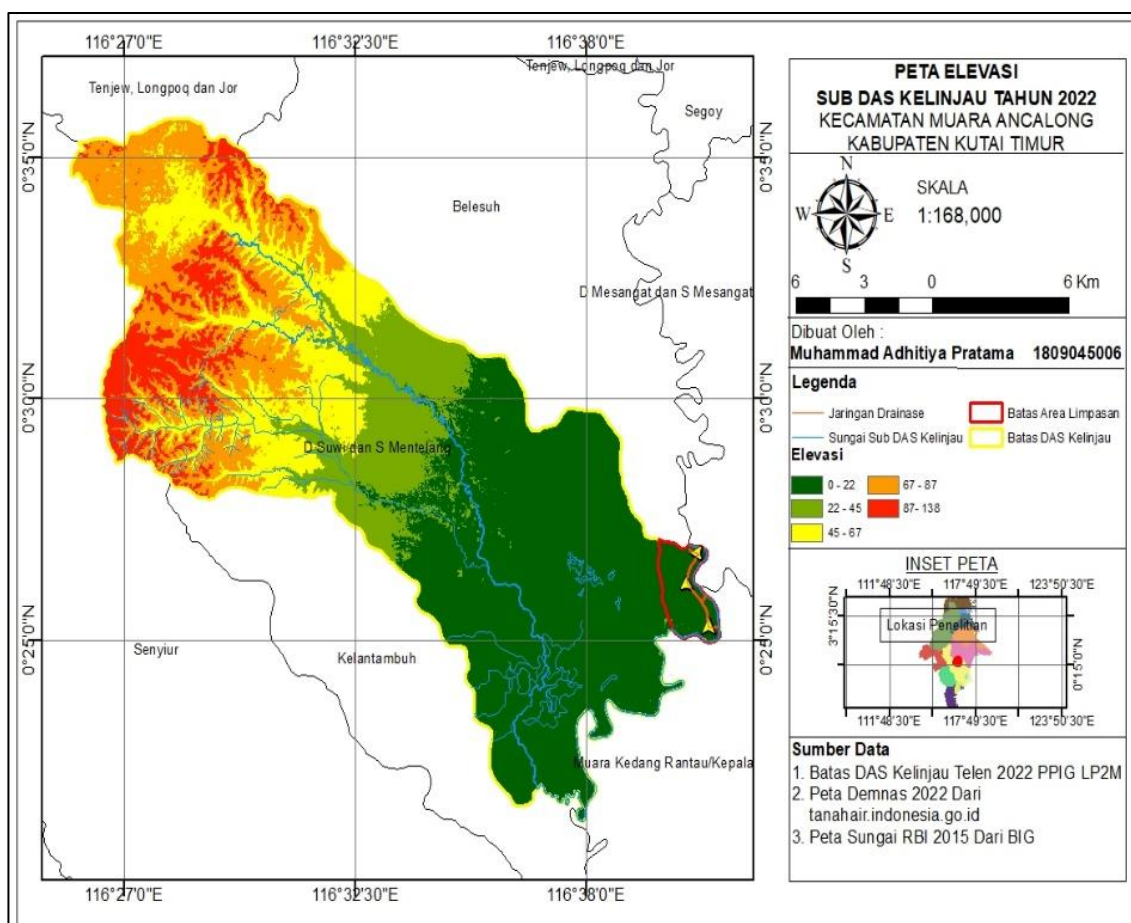
(7)

di mana Q_s adalah debit aliran pada saluran (m^3/det), A adalah luas penampang basah (m^2), V adalah kecepatan aliran (m/det).

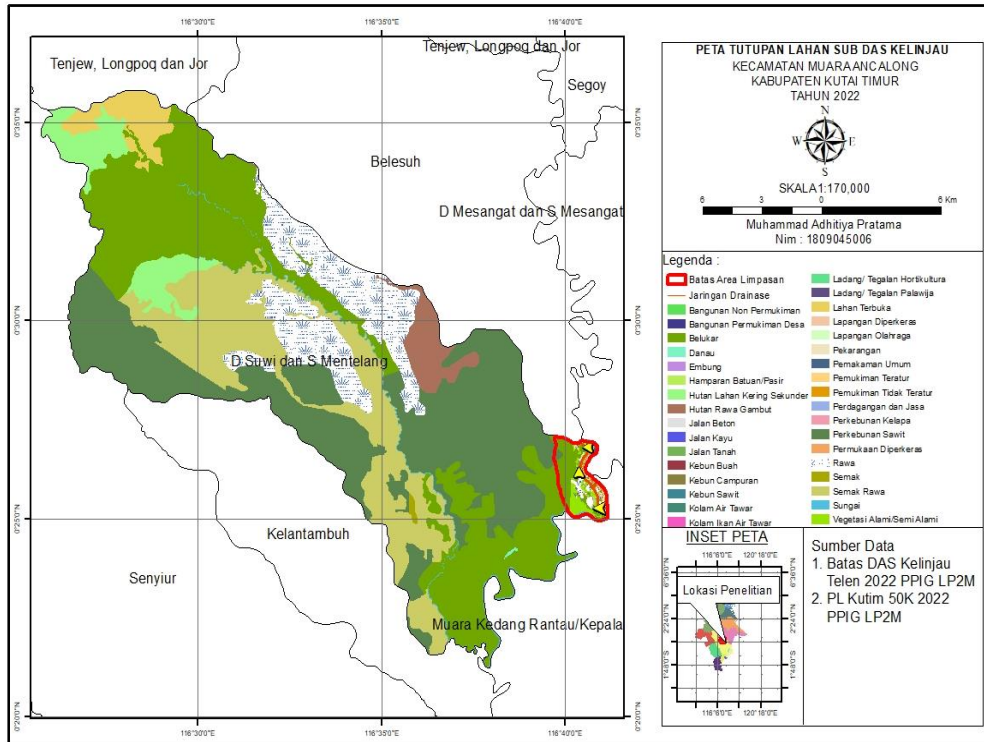
3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Koefisien Limpasan (C) Dilokasi Penelitian

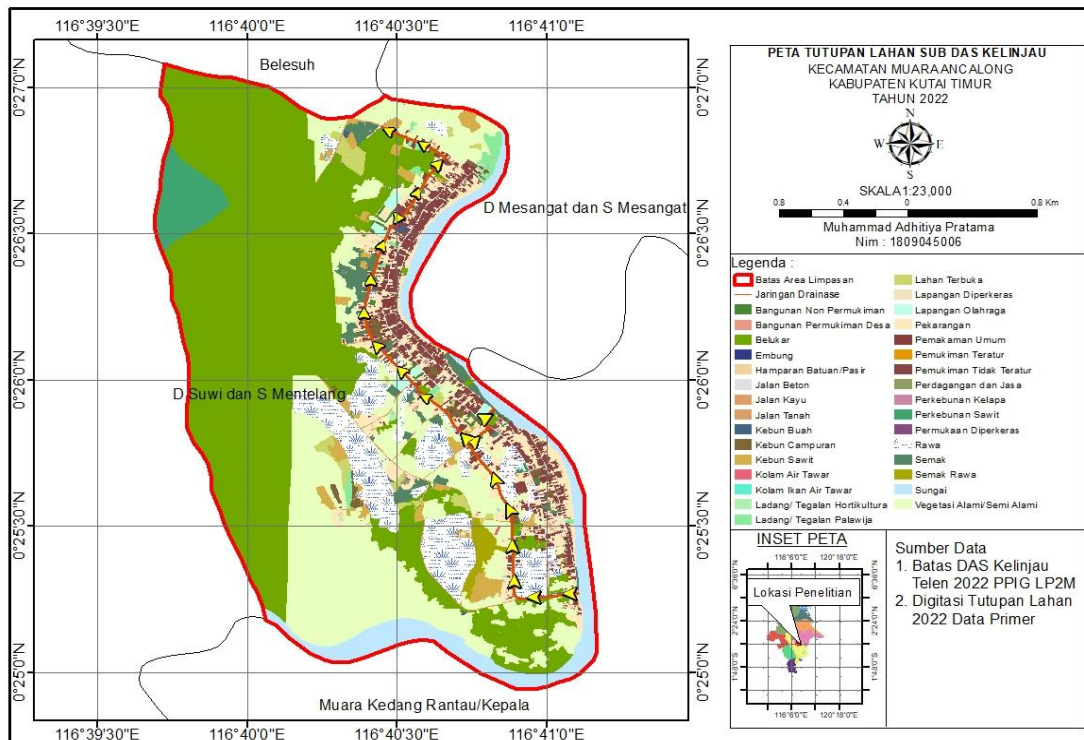
Dengan menggunakan bantuan peta tutupan lahan Sub DAS Kelinjau, kita dapat mengetahui tutupan lahan di lokasi penelitian. Analisis spasial untuk mengetahui nilai C dari batas tangkapan air limpasan di tutupan lahan dilokasi penelitian dengan ArcGIS 10.8 dilakukan dengan cara mengklik *Intersect* pada menu *Search* atau *search* di ArcToolbox dan klik > Input data *shapefile* batas tangkapan air dan tutupan lahan > Klik Ok.



Gambar 1. Peta Elevasi Sub DAS Kelinjau Di Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Di Sub DAS Kelinjau Kabupaten Kutai Timur Tahun 2022



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Lokasi Penelitian



Nilai koefisien limpasan (C) komposit pada tutupan lahan Sub DAS Desa Kelinjau Ulu dan Ilir pada lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Nilai Koefisien Pengaliran (C)

No	Tutupan Lahan	Parameter Koefisien Limpasan (C)	Luas (Ha)	C Komposit
1	Bangunan Non Permukiman	0,95	1.48	0,00201
2	Bangunan Permukiman Desa	0,5	1.12	0,00080
3	Belukar	0,07	290.99	0,02916
4	Embung	0,2	0.02	0,00001
5	Hamparan Batuan/Pasir	0,9	0.02	0,00003
6	Jalan Beton	0,95	4.25	0,00578
7	Jalan Kayu	0,95	1.00	0,00137
8	Jalan Tanah	0,9	5.47	0,00705
9	Kebun Buah	0,2	0.43	0,00012
10	Kebun Campuran	0,2	4.43	0,00127
11	Kebun Sawit	0,2	12.92	0,00370
12	Kolam Air Tawar	0,2	0.18	0,00005
13	Kolam Ikan Air Tawar	0,2	0.05	0,00001
14	Ladang/ Tegalan Hortikultura	0,2	0.33	0,00009
15	Ladang/ Tegalan Palawija	0,2	4.85	0,00139
16	Lahan Terbuka	0,9	7.35	0,00947
17	Lapangan Diperkeras	0,95	0.18	0,00024
18	Lapangan Olahraga	0,17	2.97	0,00072
19	Pekarangan	0,17	42.44	0,01033
20	Pemukaman Umum	0,1	0.90	0,00013
21	Pemukiman Teratur	0,5	0.16	0,00012
22	Pemukiman Tidak Teratur	0,5	32.27	0,02309
23	Perdagangan dan Jasa	0,7	0.16	0,00017
24	Perkebunan Kelapa	0,2	0.12	0,00003
25	Perkebunan Sawit	0,2	16.78	0,00480
26	Permukaan Diperkeras	0,95	0.30	0,00041
27	Rawa	0,15	58.91	0,01265
28	Semak	0,15	13.75	0,00295
29	Semak Rawa	0,15	4.40	0,00094
30	Sungai	0,05	48.56	0,00348
31	Vegetasi Alami/Semi Alami	0,25	141.83	0,05075
Total			699	0,17312

Nilai C komposit total untuk lokasi penelitian di Desa Kelinjau Ulu dan Ilir Sub-Sub DAS Kelinjau pada tahun 2022 adalah sebesar 0,17312. Nilai koefisien limpasan tersebut digunakan untuk menentukan nilai debit



puncak pada lokasi penelitian di lokasi penelitian Sub-Sub DAS Kelinjau. Luas lahan lokasi penelitian sebesar 699 Ha.

Analisis Curah Hujan Dari Rumus Gumbel

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini ialah data curah hujan dari perusahaan sawit PT. X yang terletak di Kabupaten Kutai Timur, yang mana mewakili curah hujan untuk 2 tahun terakhir dari tahun 2020-2021 dan diambil data curah hujan maksimum dalam 24 bulan. Adapun data curah hujan maksimum tersebut dapat diamati pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Curah Hujan Maksimum

Tahun	Bulan	Satuan (mm)
2020	1	45
	2	27
	3	67
	4	58
	5	103
	6	141
	7	100
	8	49
	9	38
	10	93
	11	112
	12	98
2021	1	90
	2	184
	3	114
	4	113
	5	67
	6	98
	7	79
	8	94
	9	158
	10	123
	11	99
	12	117

Apabila brkaca pada Tabel 2, curah hujan maksimum tertinggi di wilayah kawasan perkebunan perusahaan PT. X tersebut untuk tahun 2020 terjadi pada bulan Juni dengan sebesar 141 mm, sedangkan pada tahun 2021 terjadi pada bulan Februari dengan sebesar 184 mm.

Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak (debit hujan). Hasil perhitungan menggunakan metode Gumbel. Untuk hasil perhitungan curah hujan maksimum dengan metode Gumbel dapat diamati pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data Curah Hujan Maksimum

No	T Tahun	\bar{X}	Sx	Yt	Yn	Sn	Xt Gumbel
1	2	94.46	22.89	0.3665	0.5296	1.0864	91.02
2	5	94.46	22.89	1.4999	0.5296	1.0864	114.91
3	10	94.46	22.89	2.2502	0.5296	1.0864	130.72
4	20	94.46	22.89	2.2502	0.5296	1.0864	145.69
5	25	94.46	22.89	2.9606	0.5296	1.0864	150.70
6	50	94.46	22.89	3.1985	0.5296	1.0864	165.52
7	100	94.46	22.89	3.9019	0.5296	1.0864	180.24

Berdasarkan Tabel 3 di atas, didapatkan untuk curah hujan rancangan pada periode 5 tahun di kawasan perusahaan PT. X ialah sebesar 114.91 mm. Angka ini kemudian akan digunakan sebagai representatif dari besar rancangan curah hujan maksimum yang terjadi di Kabupaten Kutai Timur dalam kurun waktu 5 tahun, termasuk area penelitian yang terletak di Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir.

Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satu waktuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Untuk estimasi besar intensitas curah hujan di area penelitian adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{114,91}{24} \left(\frac{24}{5} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 4,79 \times 2,85$$

$$I = 13,65 \text{ mm/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan hasil perhitungan intensitas curah hujan untuk area penelitian pada Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir sebesar 4.6 m³/detik.

Analisis Debit Limpasan

Data intensitas hujan dan koefisien limpasan yang telah didapatkan kemudian dimasukkan kedalam rumus perhitungan debit puncak, untuk menentukan nilai debit puncak pada drainase menggunakan metode rasional. Untuk estimasi besar debit limpasan di area penelitian adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,00278 \times 0,17312 \times 13,65 \times 699$$

$$Q = 4,6 \text{ m}^3/\text{detik}$$

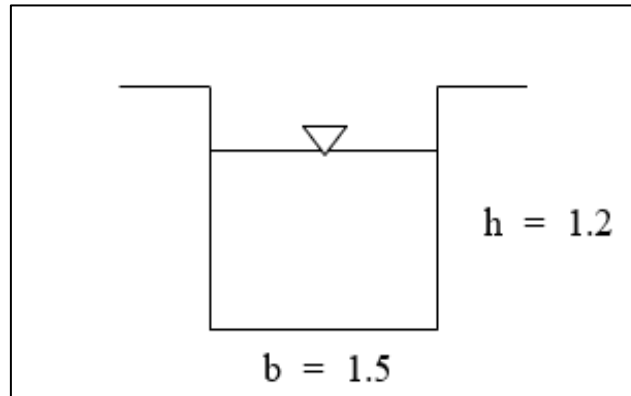
Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan hasil perhitungan debit puncak (air limpasan) untuk area penelitian pada Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir sebesar 4.6 m³/detik.

Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Berdasarkan perencanaan, akan digunakan saluran penampang persegi. Saluran untuk drainase tidak terlampaui jauh berbeda dengan saluran air lainnya pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus



diusahakan dapat memperoleh dimensi tampang yang ekonomis, sebaliknya dimensi saluran yang terlalu kecil tingkat kerugian akan besar [2] maka dari itu saluran persegi dipilih dikarenakan untuk mempermudah dalam perawatannya bagi masyarakat Desa Kelinjau Ulu dan Ilir maka masyarakat desa dapat merawat drainase dengan mudah jika terjadi pendangkalan di saluran drainase. Adapun visualisasi desain penampang dari saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Drainase Penampang Persegi

1. Untuk penampang persegi:

Luas penampang (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 1.5 \times 1.2$$

$$A = 1,8 \text{ m}^2$$

2. Keliling basah (P):

$$P = (2 \times h) + B$$

$$P = (2 \times 1,2) + 1.5$$

$$P = 2,4 \text{ m}$$

3. Jari – jari hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{1.8}{2.4}$$

$$R = 0.75 \text{ m}$$

4. Kecepatan aliran (v):

Dalam menghitung kecepatan aliran dari rancangan saluran drainase, direncanakan untuk didesain dengan kondisi pasangan batu diplester serta beton tidak diplester. Maka untuk nilai koefisien pengaliran Manning yang digunakan adalah 0.017.

$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$v = \frac{1}{0.017} \times 0.75^{\frac{2}{3}} \times 0.005^{\frac{1}{2}}$$

$$v = 3.43 \text{ m/det}$$

5. Nilai kapasitas saluran (Q):

$$Q = A \times V$$



$$Q = 1.8 \times 3.43$$

$$Q = 6.17 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka perencanaan debit puncak Q (air limpasan) $4.6 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada waktu 5 tahun kedepan mampu ditampung untuk Q rancangan debit saluran drainase adalah sebesar $6.17 \text{ m}^3/\text{det}$ di Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan luas area limpasan yang melintasi Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir seluas 699 Ha. Curah hujan rancangan dengan metode gumbel kurun waktu 5 tahun pada *catchment area* Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir sebesar 114,91 mm. Debit limpasan di *catchment area* Desa Kelinjau Ulu dan Kelinjau Ilir, dengan curah hujan kurun waktu 5 tahun 114,91 mm, luas *catchment area* 699 Ha dan nilai (C) komposit 0,17312 didapatkan debit limpasan (Q) sebesar $4,6 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jaringan drainase pada Desa Kelinjau Ulu dan Ilir sebaiknya dibuat 2 jaringan pembuangan air limpasan pada saat hujan yaitu pada jalan utama di Jalan Poros Muara Bengkal setempat dan pada jaringan kedua pada Jalan Senyur. Dimensi yang didapatkan untuk perencanaan saluran drainase didapatkan dimensi dengan ukuran untuk tinggi 1,2 m dan lebar 1,5 m.

Referensi

- [1] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta, Indonesia: Beta Offset, 2008.
- [2] Lucyana, "Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Perumahan Baturaja Permai Dikota Baturaja Kabupaten Ogan Komering Ulu," *Deformasi*, vol. 5, no. 1, pp. 28–42, 2020.
- [3] E. Hartini, *Modul Hidrologi Dan Hidrolika Terapan*, Semarang, Indonesia: Universitas Dian Nuswantoro, 2017.
- [4] D. Wismarni dan D. H. U. Ningsih, "Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Informasi Geografi Dalam Membantu Pengambilan Keputusan Bagi Penanganan Banjir," *Teknologi Informasi Dinamik*, vol. 16, no. 1, pp. 41–51, 2010.
- [5] A. Syarifudin, *Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Andi, 2017.
- [6] E. S. Hassant'R, I. N. Piarsa, dan I. P. A. Bayupati, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Drainase Berbasis Web di Wilayah Abianbase Kabupaten Badung," *Merpati*, vol. 2, no. 2, pp. 135–145, 2014.
- [7] F. Lubis, "Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis," *Jurnal Teknik Sipil Siklus*, 2(1), 34–46, 2016.
- [8] C. Asdak, *Hidrologi dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press, 2010.
- [9] A. Rachmawati, "Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang," *REKAYASA SIPIL*, vol. 4, no. 2, pp. 111–123, 2010.
- [10] W. S. Herlambang, "Evaluasi Kinerja Sistem Drainase di Wilayah Jombang," Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia, 2015.