

**MITIGASI KARAKTER MUKA AIR BANJIR DARI MORFOMETRI DAS WAI LONING – NEGERI LAHA, BERBASIS GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)**

**Steanly R.R.Pattiselanno<sup>1)</sup>, Agus K.Soetrisno<sup>2)</sup>,**

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

<sup>1)</sup>[steanly.r.r.pattiselanno@gmail.com](mailto:steanly.r.r.pattiselanno@gmail.com), <sup>2)</sup>[agus.k.soetrisno@gmail.com](mailto:agus.k.soetrisno@gmail.com)

**ABSTRACT**

The streams character of rivers in Ambon Island, has only one main river flow from upstream to downstream or one main river that will be divided into several streams downstream. This is difference from the character of the Wai Loning River that divides Laha Village, which receives the flow from the other two main rivers, that is Wai Sakula and Wai Tengah, which causes the potential of flood discharge to multiply more, especially in the rainy season. Based on that, a study research of the potential flood and waters characteristic of the watershed that formed by the Wai Sakula - Wai Tengah - Wai Loning basin, is required. The survey of watershed, are needed to collect the parameters of watershed *morphometric*. Technical data required for Wai Loning watersheds, include river *morphometry* as is: watershed area, length of watershed, width of river basin, slope of river gradient data, order and level of river branching, river density, and watershed shape. Based on the results of identification data that  $W_{R_b} = 12,33$  dan  $R_c = 0,25$ , Wai Loning Watershed that lies between  $3^{\circ}40'6,51''-3^{\circ}43'19,50''$ LS dan  $128^{\circ}1'17,20''-128^{\circ}5'26,98''$  BT, with the sum of area of  $35.674.050,00 \text{ m}^2$  ( $35,67 \text{ km}^2$ ) or  $3.567,405 \text{ Ha}$ , with the perimeter of  $41.990,00 \text{ m}$  ( $41,99 \text{ km}$ ), evidently as river basin that has rapidly rising and receded flood character of waters and rapidly delivered the high peak, as well as the decline.

**ABSTRAK**

Karakter sungai di Pulau Ambon memiliki ciri hanya satu aliran sungai utama dari hulu ke hilir ataupun satu aliran sungai utama yang akan terbagi menjadi beberapa anak sungai di arah hilir. Ini berbeda dengan karakter sungai Wai Loning yang membelah Negeri Laha yang menerima aliran dari dua sungai utama lainnya yaitu Wai Sakula dan Wai Tengah, yang menyebabkan potensi debit banjirnya menjadi berkali lipat lebih banyak terutama di musim hujan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu kajian studi penelitian tentang potensi karakter muka air banjir aliran sungai pada DAS yang dibentuk oleh kesatuan aliran Wai Sakula – Wai Tengah – Wai Loning, yang pastinya membutuhkan survey kawasan DAS demi mengumpulkan parameter morfometri DAS. Data teknis yang diperlukan untuk DAS Wai Loning berupa *morfometri* sungai yang meliputi: luas DAS, panjang DAS, lebar DAS, kemiringan data gradien sungai, orde dan tingkat percabangan sungai, kerapatan sungai, dan bentuk DAS. Berdasarkan hasil identifikasi data  $W_{R_b} = 12,33$  dan  $R_c = 0,25$ , maka DAS Wai Loning yang terbentang antara  $3^{\circ}40'6,51''-3^{\circ}43'19,50''$ LS dan  $128^{\circ}1'17,20''-128^{\circ}5'26,98''$  BT dengan luas  $35.674.050,00 \text{ m}^2$  ( $35,67 \text{ km}^2$ ) atau  $3.567,405 \text{ Ha}$ , dan keliling  $41.990,00 \text{ m}$  ( $41,99 \text{ km}$ ) termasuk karakter DAS dimana sungainya mengalami kenaikan dan penurunan muka air banjir yang berlangsung dengan cepat sertakarakter debit puncak yang datang dengan cepat, begitu juga penurunannya.

**Kata kunci:** morfometri; mitigasi; banjir; Wai Loning; Wai Tengah; Wai Sakula; Negeri Laha

**1. PENDAHULUAN**

Politeknik Negeri Ambon melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat setiap tahun memilih satu kawasan/desa tertentu untuk dijadikan kawasan/desa binaan, antara lain Desa Liang pada tahun 2016. Pada tahun 2017 ini, Negeri Laha terpilih untuk dijadikan desa binaan Politeknik Negeri Ambon sebagai kawasan bagi studi penelitian maupun pengabdian bagi masyarakat. Negeri Laha merupakan desa dengan posisi yang cukup strategis, karena letaknya yang menyatu dengan Bandara Internasional Patimura Ambon. Akibatnya, Negeri Laha pasti akan selalu menerima dampak dari pembenahan infrastruktur pada kawasan bandara, salah satunya adalah pembuangan/outlet dari sistem drainase

kawasan bandara yang menerima aliran dari 3 sungai yaitu Wai Sakula dan Wai Tengah yang bermuara pada sungai ketiga yaitu Wai Loning yang melintasi tengah bandara dan bermuara di perkampungan Negeri Laha (*Sumber: Peta RBI Pulau Ambon NLP 2612-23 produksi Badan Informasi Geospasial, 2008*).

Secara umum, karakter sungai di Pulau Ambon memiliki ciri hanya satu aliran sungai utama dari hulu ke hilir ataupun satu aliran sungai utama yang akan terbagi menjadi beberapa anak sungai di arah hilir. Ini berbeda dengan karakter sungai Wai Loning yang membelah Negeri Laha yang menerima aliran dari dua sungai utama lainnya yaitu Wai Sakula dan Wai Tengah, yang menyebabkan potensi debitnya menjadi berkali lipat lebih banyak terutama di musim hujan.

Dari pertimbangan faktor-faktor tersebut, diperlukan suatu studi penelitian tentang potensi karakter muka air banjir aliran sungai pada DAS yang dibentuk oleh kesatuan aliran Wai Sakula – Wai Tengah – Wai Loning. Penelitian karakter muka air banjir aliran sungai akan berhasil jika dikerjakan dengan dukungan data teknis sebuah DAS yang baik, seperti data debit aliran sungai, curah hujan di kawasan DAS, dan cakupan area DAS itu sendiri yang didalamnya berisi data topografi, jaringan aliran sungai dan luas kawasan DAS dan sub-sub DAS di dalam area DAS.

Pengumpulan data suatu DAS tidaklah mudah dan memerlukan biaya yang besar jika dilakukan secara konvensional. Proses dan waktu yang dibutuhkan pun relatif cukup panjang. Jika pengumpulan data DAS dilakukan berbasis Sistem Informasi Geografis, maka biaya dan waktu yang dialokasikan bisa lebih diefisiensi dengan mendapatkan hasil yang lengkap berupa ekstraksi morfometri DAS yang berisi parameter luas DAS, panjang DAS, lebar DAS, kemiringan data gradien sungai, orde dan tingkat percabangan sungai, kerapatan sungai, dan bentuk DAS. Mencermati hal tersebut, maka perlu dilakukan suatu kajian penelitian dengan judul:

**“Mitigasi karakter muka air banjir dari morfometri DAS Wai Loning – Negeri Laha, berbasis Geographic Information System (GIS)”**

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1. DAS**

DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan (*catchment area*) untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2004:4).

**2.2. Morfometri DAS**

Morfometri Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan jaringan alur sungai secara kuantitatif. Morfologi DAS meliputi:

- 1) Luas DAS, meliputi area di dalam garis batas antara punggung permukaan bumi yang dapat memisahkan dan membagi air hujan ke masing-masing DAS.
- 2) Panjang dan lebar DAS. Panjang DAS adalah sama dengan jarak datar dari muara sungai ke arah hulu sepanjang sungai induk, sedangkan lebar DAS adalah perbandingan antara luas DAS dengan panjang sungai induk. Lebar DAS tidak ditentukan dengan pengukuran langsung, tetapi dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Seyhan, 1977):

$$W = \frac{A}{L_b} \dots\dots\dots 1)$$

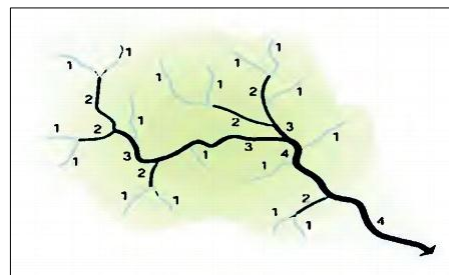
dimana:  
W : Lebar DAS (km)

- A : Luas DAS (km<sup>2</sup>)  
L<sub>b</sub> : Panjang sungai utama (km)
- 3) Kemiringan atau gradien sungai, merupakan perbandingan beda tinggi antara hulu dengan hilir dan panjang sungai induk. Kemiringan alur sungai merupakan parameter dimensional yang menggambarkan besarnya penurunan rerata tiap satuan jarak horizontal tertentu pada saluran sungai utama. Gradien sungai dapat diperkirakan dengan persamaan:

$$S_u = \frac{(h_{85} - h_{10})}{0,75 \cdot L_b} \dots\dots\dots 2)$$

dimana:  
S<sub>u</sub> : Kemiringan alur sungai utama  
h<sub>85</sub> : Ketinggian titik/elevasi pada jarak 0,85 L<sub>b</sub> (m)  
h<sub>10</sub> : Ketinggian titik/elevasi pada jarak 0,10 L<sub>b</sub> (m)  
L<sub>b</sub> : Panjang sungai utama (m)

- 4) Orde dan tingkat percabangan sungai, adalah posisi percabangan alur sungai didalam urutannya terhadap induk sungai pada suatu DAS. Orde sungai dapat ditetapkan dengan metode Horton, Strahler, Shreve, dan Scheidegger. Pada umumnya metode Strahler lebih mudah untuk diterapkan dibandingkan dengan metode yang lainnya. Berdasarkan metode Strahler, alur sungai paling hulu yang tidak mempunyai cabang disebut dengan orde pertama (orde 1), pertemuan antara orde pertama disebut orde kedua (ode 2), demikian seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomor orde yang paling besar (Gambar 1.)



Sumber: T.Hery Purwanto, 2012

**Gambar 1. Penentuan alur sungai metode Strahler**

- 5) Jumlah alur sungai suatu orde dapat ditentukan dari angka indeks percabangan sungai (*bifurcation ratio*), dengan persamaan berikut:

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}} \dots\dots\dots 3)$$

Perhitungan R<sub>b</sub> biasanya dilakukan dalam unit Sub DAS atau sub-sub DAS. Untuk memperoleh

nilai  $R_b$  dari keseluruhan DAS, maka digunakan tingkat percabangan Sungai Rerata Tertimbang (*Weighted Mean Bifurcation Ratio /  $W_{Rb}$* ), yang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W_{Rb} = \frac{\sum R_{b_{u/u+1}} \cdot (N_u + N_{u+1})}{N_u} \dots\dots 4)$$

dimana:

- $R_b$  : Tingkat percabangan sungai
- $N_u$  : Jumlah alur sungai untuk orde ke- $u$
- $N_{u+1}$  : Jumlah alur sungai untuk orde ke- $(u+1)$

Hasil persamaan tersebut dapat menyatakan keadaan sebagai berikut:

- a)  $R_b < 3$ , alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat.
  - b)  $R_b 3 - 5$ , alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat.
  - c)  $R_b > 5$ , alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, demikian pula penurunannya akan berjalan dengan cepat.
- 6) Kerapatan sungai, adalah suatu angka indeks yang menunjukkan banyaknya anak sungai di dalam suatu DAS. Kerapatan alur mencerminkan panjang sungai rerata dalam satu satuan luas tertentu, dan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (*Seyhan, 1977*):

$$D_d = \frac{L_n}{A} \dots\dots\dots 5)$$

dimana:

- $D_d$  : Kerapatan alur ( $\text{km}/\text{km}^2$ )
- $L_n$  : Total panjang alur (km)
- $A$  : Luas DAS ( $\text{km}^2$ )

Berikut tabel deskripsi tentang indeks kerapatan sungai (Tabel. 1)

**Tabel 1. Indeks kerapatan sungai**

No	$D_d$ ( $\text{km}/\text{km}^2$ )	Kelas Kerapatan	Keterangan
1	< 0,25	Rendah	Alur sungai melewati batuan dengan resistensi keras, maka angkutan sedimen yang terangkut aliran sungai lebih kecil jika dibandingkan pada alur sungai yang melewati batuan dengan resistensi yang lebih lunak, apabila kondisi lain yang mempengaruhinya sama.

No	$D_d$ ( $\text{km}/\text{km}^2$ )	Kelas Kerapatan	Keterangan
2	0,25 – 10	Sedang	Alur sungai melewati batuan dengan resistensi yang lebih lunak sehingga angkutan sedimen yang terangkut akan lebih besar.
3	10 – 25	Tinggi	Alur sungai melewati batuan dengan resistensi yang lunak sehingga angkutan sedimen yang terangkut aliran akan lebih besar.
4	> 25	Sangat Tinggi	Alur sungai melewati batuan yang kedap air. Keadaan ini menunjukkan bahwa air hujan yang menjadi aliran akan lebih besar jika dibandingkan suatu daerah dengan $D_d$ rendah melewati batuan yang permeabilitas besar.

Sumber: Soewarno, 1991

- 7) Bentuk DAS. Pola sungai menentukan bentuk suatu DAS dan mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan aliran sungai, yaitu berpengaruh terhadap kecepatan terpusat aliran. Bentuk DAS sulit untuk dinyatakan dalam bentuk kuantitatif, tetapi dapat didekati dengan nisbah kebulatan (*circularity ratio*) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R_c = \frac{4\pi \cdot A}{P^2} \dots\dots\dots 6)$$

dimana:

- $R_c$  : Nisbah kebulatan
- $A$  : Luas DAS ( $\text{km}^2$ )
- $P$  : Keliling (perimeter) DAS (km)

Berikut tabel deskripsi tentang nisbah kebulatan ( $R_c$ ) DAS (Tabel 2.):

**Tabel 2. Bentuk Kebulatan (*circularity ratio/  $R_c$* )**

No	$R_c$	Keterangan
1	>0,5	Bentuk Daerah Aliran Sungai membulat, debit puncak datangnya lama, begitu juga penurunannya.
2	<0,5	Bentuk Daerah Aliran Sungai memanjang, debit puncak datangnya cepat, begitu juga penurunannya.

Sumber: Soewarno, 1991

3. METODOLOGI

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian deskriptif evaluatif (*evaluative decriptional research*) yang bertujuan memaparkan masalah terjadinya limpahan air yang besar dan menyebabkan banjir di Negeri Laha yang biasanya berasal dari drainase bandara yang meluap di musim penghujan saat ini, melalui evaluasi parameter *morfometri* DAS Wai Loning – Negeri Laha.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di DAS Wai Loning Negeri Laha, Kecamatan Teluk Ambon – Kota Ambon – Provinsi Maluku. Secara geografis, DAS Loning terletak antara 3°40'6,51"-3°43'19,50" LS dan 128°1'17,20"-128°5'26,98" BT (Gambar 2.):



Sumber: Google Earth, 2017

Gambar 2. Lokasi Studi (DAS Wai Loning)

3.3. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang dikumpulkan pada dasarnya terdiri dari data ruang (spasial) dan data non ruang yang menggambarkan karakteristik DAS Wai Loning. Data-data yang dibutuhkan adalah:

- 1) Peta kontur/topografi (*sumber: BIG, digitasi peta RBI Pulau Ambon, NLP 2612-23, Edisi I Tahun 2008*),
- 2) Peta Daerah Aliran Sungai (*sumber: hasil digitasi Peta RBI*)

3.4. Metode Analisa Data

Analisis data yang perlu dilakukan dalam proses penelitian ini adalah:

- 1) Membuat peta tematik kontur/topografi Pulau Ambon (\*.shp) dari digitasi olahan peta RBI Pulau Ambon, NLP 2612-23 dalam bentuk (\*.DWG), Edisi I Tahun 2008 dengan aplikasi *ArcGIS MAP 9.3*;
- 2) Membuat peta tematik aliran Sungai Wai Loning (\*.shp) dari digitasi olahan peta RBI Pulau Ambon dalam bentuk (\*.DWG), NLP 2612-23, Edisi I Tahun 2008 dengan aplikasi *ArcGIS MAP 9.3*;

- 3) Pemodelan DAS, dari *ekstraksiDEM* olahan tematik topografi Pulau Ambon dan aliran sungai Wai Loning yang berisi *morfometri* sungai pada DAS Wai Loning (meliputi luas DAS, panjang DAS, lebar DAS, kemiringan data gradien sungai, orde dan tingkat percabangan sungai, kerapatan sungai, dan bentuk DAS) dengan *toolsAVSWAT 2000* pada *ArcView GIS 3.3*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Letak geografis DAS Wai Loning terbentang pada koordinat 3°38'30,6"-3°43'16,3"LS dan 128°00'44,7-128°05'19,8"BT dengan luas 35.674.050,00 m<sup>2</sup> (35,67 km<sup>2</sup>) dan keliling DAS Wai Loning adalah 41.990,00 m (41,99 km). DAS Wai Loning juga terbagi atas 31 SubDAS. Berikut data atribut DAS, Sub DAS dan Sungai Wai Loning (Tabel 3. - Tabel 5.)

Tabel 3. Data atribut DAS Wai Loning

ID	GRIDCODE	Luas (m <sup>2</sup> )	Keliling (m)	Luas (km <sup>2</sup> )	Keliling (km)	Nama
1	1	35,660,000.00	41,990.00	35.66	41.99	DAS WAI LONING

Sumber : Analisa Spasial ArcView GIS 3.3 & ArcGIS 9.3, 2017

Tabel 4. Data atribut SUB BASIN - DAS Wai Loning

SUBBASIN	AREA (Ha)	Luas (m <sup>2</sup> )	Keliling (m)	Luas (km <sup>2</sup> )	Keliling (km)
1	125.8550	1,258,550	6,260	1.26	6.26
2	102.6050	1,026,050	5,970	1.03	5.97
3	82.8950	828,950	5,810	0.83	5.81
4	57.9125	579,125	4,230	0.58	4.23
5	96.0250	960,250	5,780	0.96	5.78
6	61.7075	617,075	5,200	0.62	5.20
7	109.1675	1,091,675	6,430	1.09	6.43
8	80.3725	803,725	4,930	0.80	4.93
9	139.5125	1,395,125	7,750	1.40	7.75
10	75.6525	756,525	5,750	0.76	5.75
11	16.5775	165,775	2,620	0.17	2.62
12	50.4800	504,800	4,460	0.50	4.46
13	204.9550	2,049,550	11,410	2.05	11.41
14	246.4550	2,464,550	10,450	2.46	10.45
15	12.8100	128,100	2,070	0.13	2.07
16	91.7350	917,350	5,890	0.92	5.89
17	62.7375	627,375	4,150	0.63	4.15
18	58.0375	580,375	4,520	0.58	4.52
19	60.2275	602,275	5,160	0.60	5.16
20	151.8000	1,518,000	7,310	1.52	7.31
21	261.5475	2,615,475	12,540	2.62	12.54
22	221.5750	2,215,750	11,550	2.22	11.55
23	3.6125	36,125	1,240	0.04	1.24
24	46.9175	469,175	4,330	0.47	4.33
25	183.6350	1,836,350	8,950	1.84	8.95
26	60.7400	607,400	4,140	0.61	4.14
27	88.2225	882,225	5,720	0.88	5.72
28	51.8425	518,425	4,110	0.52	4.11
29	685.3300	6,853,300	21,740	6.85	21.74
30	54.5050	545,050	3,990	0.55	3.99
31	21.9575	219,575	3,180	0.22	3.18
	<b>3,567.4050</b>	<b>35,674,050</b>		<b>35.67</b>	

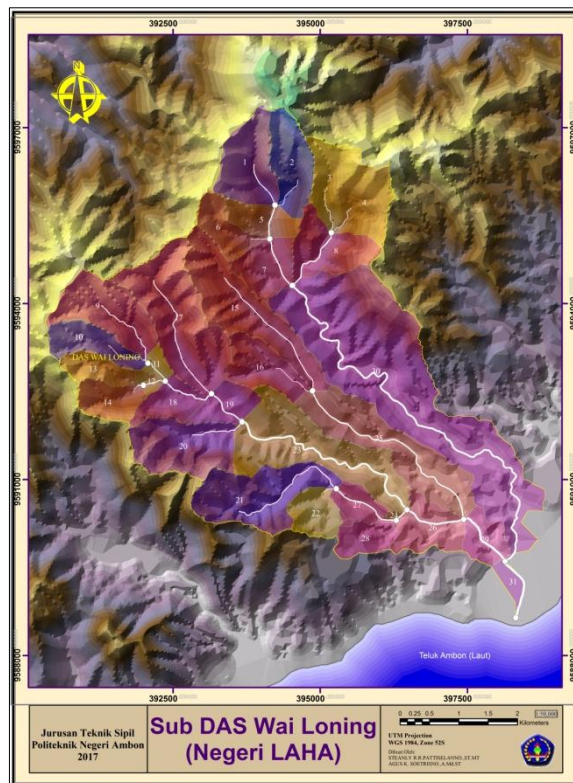
Sumber : Analisa Spasial ArcView GIS 3.3 & ArcGIS 9.3, 2017



Tabel 5. Data atribut SUNGAI - DAS Wai Loning

SUBBASIN	Panjang Sungai [LENZ] (m)	Panjang Sungai (km)
1	870.72	0.87
2	686.63	0.69
3	900.00	0.90
4	624.58	0.62
5	626.70	0.63
6	347.68	0.35
7	962.49	0.96
8	1,278.45	1.28
9	870.64	0.87
10	1,445.78	1.45
11	461.32	0.46
12	102.50	0.10
13	414.25	0.41
14	801.49	0.80
15	2,628.05	2.63
16	251.91	0.25
17	2,463.78	2.46
18	973.76	0.97
19	776.59	0.78
20	970.01	0.97
21	251.23	0.25
22	4,025.21	4.03
23	2,301.81	2.30
24	3,902.67	3.90
25	1,269.81	1.27
26	252.49	0.25
27	90.78	0.09
28	1,116.62	1.12
29	1,124.61	1.12
30	8,542.79	8.54
31	1,166.88	1.17

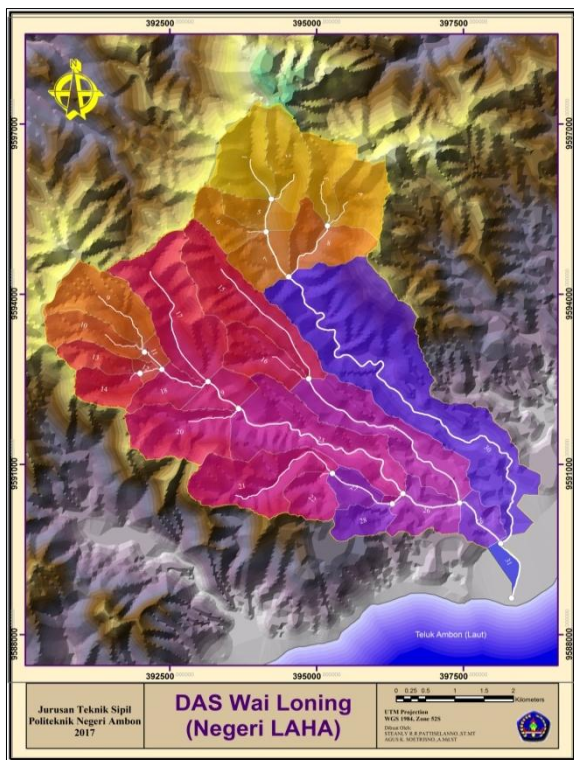
Sumber : Analisa Spasial ArcView GIS 3.3 & ArcGIS 9.3, 2017



Sumber : Hasil Olahan, 2017

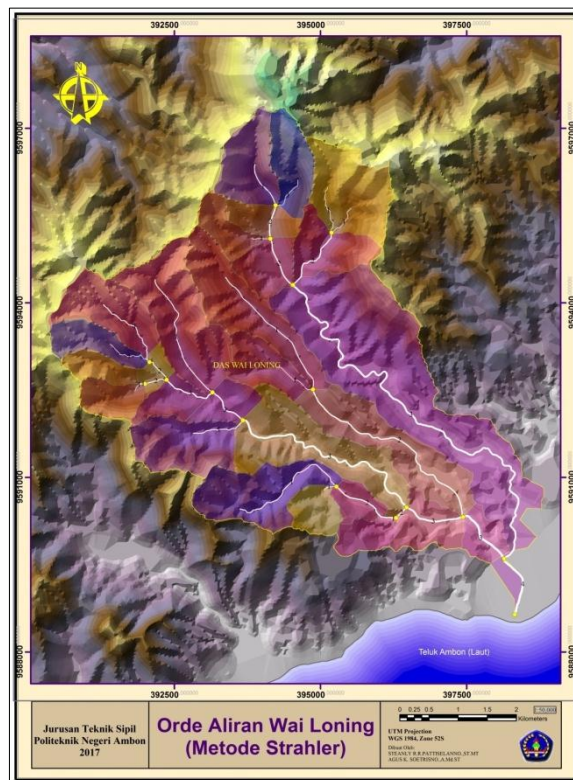
Gambar 4. Peta Sub-BASIN Wai Loning

Berikut peta DAS, Sub BASIN dan Orde Jaringan Sungai Wai Loning Metode Strahler (Gambar 3.- Gambar 5.):



Sumber : Hasil Olahan, 2017

Gambar 3. Peta DAS Wai Loning



Sumber : Hasil Olahan, 2017

Gambar 5. Peta Orde Jaringan Sungai Wai Loning - Metode Strahle



- Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Prahasta, E. 2004. *Sistem Informasi Geografis: Tutorial Arc View*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Seyhan, Ersin. 1977. *Dasar-dasar Hidrologi*. Editor, Soenardi Prawirohatmojo. Yogyakarta. UGM Press.
- Sitanala, Arsyad. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*, Edisi Kedua. IPB Press. Bogor.
- Soewarno. 1991. *Hidrologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai, (Hidrometri)*. Nova. Bandung.
- Taufik H. Purwanto., 2013, *Ekstraksi Morfometri Daerah Aliran Sungai Dari Data Digital Surface Model (Studi Kasus Das Opak)*[Online] Available at: <http://geo.ugm.ac.id/wp-content/uploads/doc/2013/05/Ekstraksi-Morfometri-Daerah-Aliran-Sungai.pdf>[Accessed 24February 2016]