

► **Kajian Debit Sungai di DAS Wae Ruhu, Kota Ambon**

Philosophy of Geoscience

Matheus Souisa^{*}, Paulus R. Atihuta, Josephus R. Kelibulin

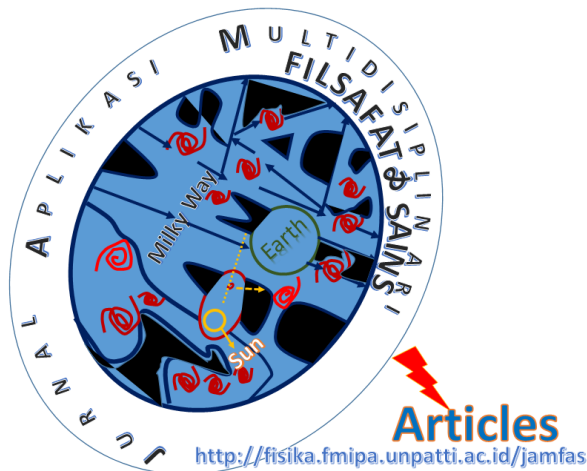
► Geosains Center Jurusan Fisika FMIPA Unpatti Ambon; Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA Unpatti Ambon; Laboratorium Mitigasi Bencana Jurusan Fisika FMIPA Unpatti Ambon. *Email: thos.phys@gmail.com
Received on November 16, 2018 ► 12/12/2018

Abstract

Ambon City is a region consisting of hilly areas and steep slopes with diverse river characteristics. Research has been carried out in the Wae Ruhu watershed in Ambon City which starts from upstream (water catchment) to downstream. This study aims to determine the magnitude of river discharge and sediment discharge in the Wae Ruhu watershed. This research was conducted in several stages including, secondary data collection, research location survey, preparation of research tools and materials as well as field data retrieval processes which included tracking coordinates at each station point and entire watershed, calculation of river flow velocity, river geometry measurements, and sampling sediment. The results showed that the average river discharge in the Wae watershed in the year 2018 was 1.24 m³ / s, and the average sediment discharge was 6.27 kg / s. From the results of this study and the field observations proposed for flood prevention and the rate of sediment movement are the construction of cliffs with sheet pile and gabions.

Keywords: River discharge, sediment discharge, Wae Ruhu.

DOI: <https://doi.org/10.30598/JAMFASVol11Iss1pp018-023y2018>



Kajian Debit Sungai di DAS Wae Ruhu, Kota Ambon

I. Pendahuluan

Kota Ambon terletak di pulau Ambon, merupakan bagian dari kepulauan Maluku yang merupakan deretan pulau-pulau busur vulkanis [1], yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari daerah berbukit dan berlereng terjal dengan kemiringan di atas 20% serta jumlah penduduk pada tahun 2014 \pm 405.256 jiwa [2]. Dari tahun ke tahun jumlah penduduk Kota Ambon selalu meningkat. Akibat dari peningkatan penduduk ini maka perubahan tataguna lahan semakin mendesak dan meningkat, khususnya yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Wae Ruhu Kota Ambon. Perubahan tataguna lahan ini disebabkan oleh perpindahan penduduk dari satu lokasi ke lokasi lain untuk menetap di bagian hulu dan sepanjang DAS. Hal ini mengakibatkan fungsi hidrologis DAS tidak berlangsung sebagaimana mestinya sehingga sering terjadi banjir pada saat musim hujan dengan intensitas yang tinggi yang menyebabkan debit sungai menjadi

meningkat. Ketika debit sungai meningkat maka akan terjadi erosi dan longsor pada permukaan dan dinding tebing DAS, mengakibatkan akumulasi sedimen terbawa oleh air menuju ke tempat yang datar kemudian sedimen atau material debris bergerak dengan kecepatan maksimum, dan pada kecepatan ini butiran sedimen mengendap di meander sungai membentuk teras sungai dan di bagian hilir sungai Wae Ruhu (di bagian bawah area Jembatan Merah Putih) berupa kipas sedimen atau kipas alluvial [3]. Sebuah delta yang dikembangkan di dekat muara sungai berupa bahan halus dan pasir dan morfologi delta berasal dari interaksi proses fluvial dan kelautan [3].

Apabila proses ini tidak segera diatasi maka terjadi pendangkalan terus menerus sehingga mengakibatkan banjir bandang, dan proses pergerakan pembentukan delta akan menimbulkan longsor di bagian dasar laut sehingga terjadi pendangkalan. Pendangkalan ini kalau dibiarkan terus-menerus dapat menghubungkan dengan kaki lereng bawah laut di garis pantai Rumahtiga, dan hal ini berdampak bagi transportasi laut yang menghubungkan Teluk Ambon Dalam (TAD) dan Teluk Ambon Luar (TAL). Selanjutnya prediksi pergerakan kipas alluvial ini juga dapat menyumbat jalur laut antara TAL dan TAD sehingga akan bisa membentuk sebuah danau baru (danau TAD). Oleh karena itu perlu dilakukan kajian ilmiah yang berhubungan dengan banjir di DAS Wae Ruhu untuk dapat meminimalisir dampak buruk yang akan terjadi di tahun-tahun mendatang.

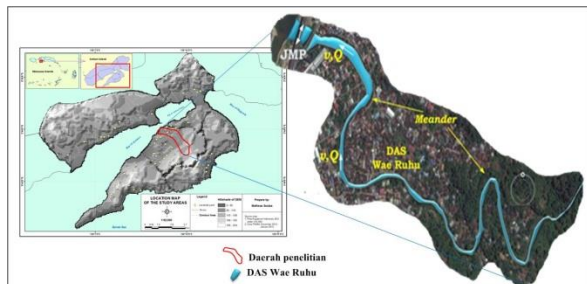
Untuk mengetahui besarnya debit sungai di DAS Wae Ruhu Kota Ambon. Untuk mengetahui besarnya debit sedimen di DAS Wae Ruhu Kota Ambon. Menentukan besar daya dorong pada permukaan dan dasar

sungai Wae Ruhu Kota Ambon. Untuk mencegah banjir dan laju pergerakan sedimen di **DAS** Wae Ruhu Kota Ambon.

II. Material dan Metode

2.1. Lokasi penelitian

Tempat Penelitian ini akan dilakukan di lokasi **DAS** Wae Ruhu, Kota Ambon,. Secara geografis, tata letak **DAS** Wai Ruhu berada antara $3^{\circ}40'03.27''$ LS dan $28^{\circ}11'49.53''$ BT (**Gbr. 1**). Waktu penelitian lapangan diawali dengan orientasi lapangan 26 September 2018 dan survei pengambilan data 27 - 30 September 2018.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (dimodifikasi dari [4]).

Sebelum akuisisi data lapangan dipersiapkan peralatan alat dan bahan berupa: current meter atau bandul duga, kertas lakmus dan sediment trap, **GPS**, meter rol, stopwatch, busur derajat dan alat penanda.

2.2. Akuisisi data

Sebelum melakukan *tracking* pengambilan data, dilakukan pengambilan titik koordinat pada stasiun-stasiun (ST1, ST2, ST3,), pengamatan dimulai dari hulu menuju hilir sungai (**Gbr. 2**). Penentuan kecepatan aliran dilakukan pada setiap stasiun penampang **DAS** dari hilir ke hulu dengan terlebih dahulu menentukan jarak permukaan air (diambil 2 m) dan waktu pergerakan *floating material* yang dilakukan berulang sebanyak tiga kali. Selanjutnya pada setiap stasiun penampang sungai dilakukan pengukuran

kemiringan saluran dan geometri sungai seperti lebar sungai yang dibagi dalam 10 elemen lebar di tandai dengan alat penanda, dan diukur kedalaman tiap elemen lebar sungai (**Gbr. 3**). Hal ini dilakukan untuk menentukan luas penampang sungai pada tiap stasiun akuisisi di **DAS**.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan di setiap stasiun pengamatan dari hulu ke hilir, pengamatan untuk sedimen alas digunakan peralatan tangkap sedimen berupa *sediment trap*.



Gambar 2. Sketsa stasiun pengamatan DAS Wae Ruhu (diolah dari Google earth, 2018).

2.3. Perhitungan dan penggunaan parameter debit sungai

Setelah hasil akuisisi lapangan diperoleh, selanjutnya akan dilakukan perhitungan pada beberapa parameter fisis, seperti:

- Debit sungai dihitung berdasarkan [3] persamaan:

$$Q = \frac{1}{3} w \left[f \left(d_0 + 4 \sum_{i=1}^{n-1} f(d_i) \right) + 2 \sum_{i=1}^{n-2} f(d_i) + f(d_n) \right] \times \bar{v}$$

dengan w = lebar sungai (m), d = kedalaman air (m), \bar{v} = kecepatan rata-rata sungai.

- Untuk menentukan laju massa sedimen (Q_B) menggunakan persamaan Schocklitsh [5] sebagai berikut :

$$Q_B = B \left[2500 S^{\frac{3}{2}} (q - q_{cr}) \right]$$

dengan B = lebar sungai (m), S = kemiringan sungai (°), q = debit sungai (kg/s.m) dan q_{cr} = laju perpindahan sedimen (kg/s.m).

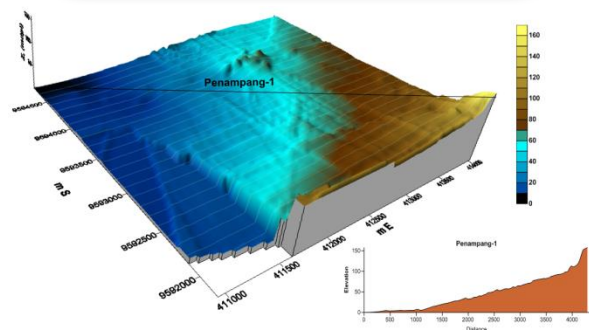
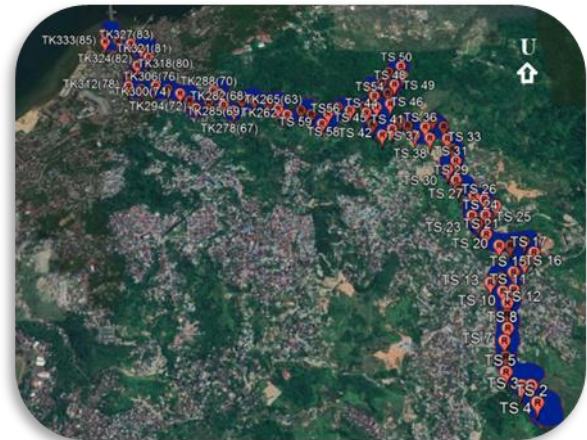
III. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini tampilkan peta kontur hasil tracking, perhitungan kecepatan sungai, perhitungan luas sungai, perhitungan debit sungai dan debit sedimentasi DAS Wae Ruhu.

3.1. Peta kontur daerah penelitian

Pengukuran data lapangan dilakukan pada titik stasiun 1 (**TS 1**) di hulu (sumber air) Air Besar Karang Panjang (Desa Soya) sampai pada titik stasiun 86 (**TS 86**) di hilir atau muara DAS Wae Ruhu. Titik stasiun pengukuran sebanyak 86 yaitu **TS 1**, **TS 2**,, **TS 86**, dengan jarak tiap titik stasiun adalah 100 m. Artinya panjang DAS Wae Ruhu hasil tracking adalah mencapai (8.6 ± 0.1) km (**Gbr. 3**).

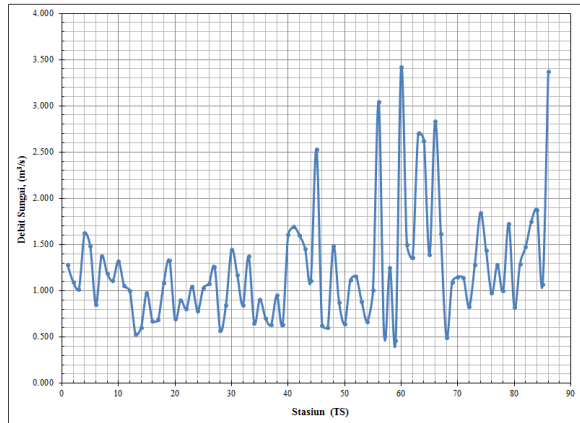
Berdasarkan data *tracking* koordinat, dibuat peta kontur DAS Wae Ruhu (**Gbr. 4**). Peta penampang dua dimensi (2-D) dari DAS Wae Ruhu, memperlihatkan bentuk penampang sungainya tidak rata dan berkelok-kelok (*meander*) dengan terdapat puncak dan lembah. Hal ini disebabkan karena perbedaan ketinggian antara bagian yang satu dan yang lainnya. Pada peta kontur diatas warnah hitam menunjukkan daerah dengan ketinggian 0-10 m, biru menunjukkan daerah dengan ketinggian 10-60 m, coklat menunjukkan daerah dengan ketinggian 70-120 m, coklat tua menunjukkan daerah dengan ketinggian 130-150 m.



Gambar 3. Peta kontur DAS Wae Ruhu.

3.2. Perhitungan debit sungai

Setelah data luasan dan kecepatan sungai diperoleh, dihitung debit sungai. Berdasarkan perhitungan debit sungai, dikonstruksikan grafik debit sungai pada setiap stasiun seperti diperlihatkan dalam **Gbr. 4**. Pada gambar, terlihat bahwa debit sungai berfluktuasi sesuai dengan kecepatan dan luas penampang, oleh karena itu pada setiap stasiun pengamatan debit sungai selalu berbeda. Perbedaan ini tergantung dari banyaknya volume air yang mengalir pada DAS tiap detik atau perbedaan ini tergantung dari massa air yang bergerak tiap detik.



Gambar 4. Debit sungai pada setiap stasiun pengamatan.

Dengan demikian, ketika kecepatan air tinggi dan luasnya besar maka debit sungai akan sangat tinggi. Hal ini karena debit sungai berbanding lurus dengan kecepatan dan luasan artinya bahwa debit sungai tergantung terhadap kedua variabel tersebut. Pada daerah penelitian debit sungai tertinggi terdapat pada **TS 60** ($\pm 2,6$ km dari hilir sungai) diperoleh debit sebesar $3.420 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan debit terendah terdapat pada **TS 57** (± 300 m dari **TS 60**) dengan debit sungai $0.515 \text{ m}^3/\text{s}$. Debit sungai tinggi pada bagian dekat hilir disebabkan karena lebar penampang dan kecepatan aliran sungai relatif besar pada wilayah ini profil sungai berbentuk "U". Kecepatan sungai sendiri sangat dipengaruhi oleh kemiringan sungai. Semakin miring dasar sungai maka kecepatan alirannya akan semakin cepat. **TS 60** memiliki kemiringan $\pm 10^0$ ini merupakan kondisi yang landai yang menyebabkan air mengalir dengan cepat. Selain itu pada stasiun ini tidak banyak bongkahan batu-batu besar yang menghalangi bagian tengah aliran air sehingga alirannya mengalir dengan deras mengakibatkan debit sungai menjadi besar. Berbeda dengan **TS 60**, bagian hilir sungai mempunyai luasan yang sangat besar namun kecepatan alirannya sangat kecil, karena pada hilir sungai penampangnya relatif lebih datar

sehingga debit alirannya tidak sebesar di **TS 60**.

3.3. Perhitungan debit sedimen dasar

Pengambilan data sedimen dasar dilakukan pada setiap titik stasiun pengamatan. Survei dilakukan dengan mengambil sampel sedimen dasar (*bed load transport*) pada setiap titik stasiun (**Gbr. 5**).

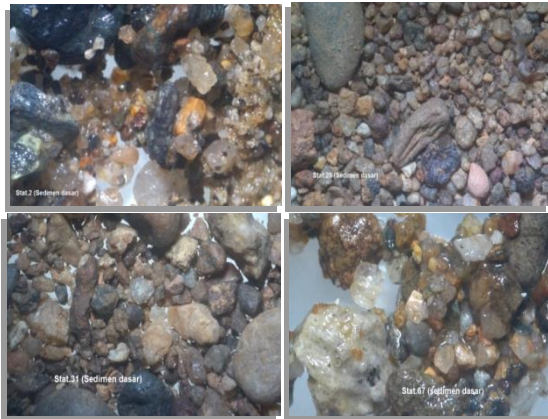
Setelah sampel sedimen diambil pada tiap titik stasiun, selanjutnya dilakukan pengukuran laboratorium dengan cara menimbang berat basah serta berat keringnya menggunakan timbangan analitik untuk menghitung konsentrasi sedimen pada setiap stasiun.



Gambar 5. Proses pengambilan sampel sedimen dasar (*bed load transport*).

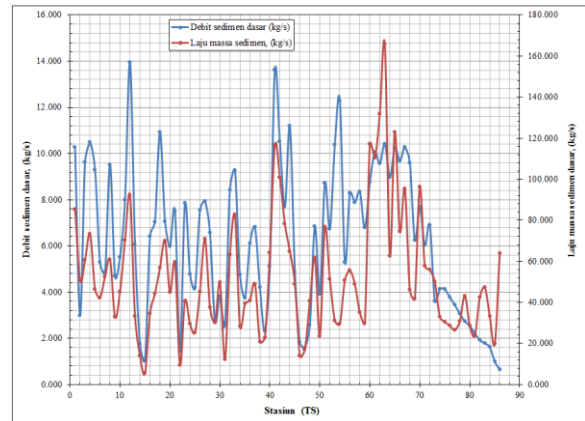
Setelah selesai dilakukan penimbangan berat sedimen, selanjutnya gambar sampel sedimen diperoleh dipotret menggunakan mikroskop cahaya untuk menentukan diameter partikelnya.

Hasil pengambilan gambar pada sedimen dasar di setiap titik stasiun pengamatan, (**Gbr. 6**) yang menampilkan cuplikan beberapa sampel sedimen dasar.



Gambar 6. Sampel batuan sedimen dasar.

Hasil pengukuran berat dan diameter sedimen untuk material pasir dan *boulder* digunakan untuk menghitung debit sedimen dasar dan volume angkutan sedimen. Hasil perhitungan debit sedimen dasar, dapat dibuat grafik pada setiap stasiun, (**Gbr. 7**). Berdasarkan **Gbr. 7**, debit sedimen dasar (q_b dan Q_B) sangat di pengaruhi oleh debit sungai (q) dimana semakin besar nilai q maka debit sedimen dasar (*bed load transport*) akan semakin besar. Debit sedimen dasar maksimum sebesar 13.94 kg/s terdapat pada **TS 11**, dan debit sedimen dasar minimum 0.64 kg/s terdapat pada **TS 86** (hilir). Dengan demikian, rata-rata debit sedimen dasar pada seluruh penampang sungai adalah 6.27 kg/s.



Gambar 7. Grafik debit sedimen dasar pada setiap stasiun pengamatan.

Sedangkan untuk laju massa sedimen dasar maksimum 165.61 kg/s terdapat pada **TS 62**, dan laju massa sedimen dasar minimum 5.48 kg/s terdapat pada **TS 13**. Dengan demikian, rata-rata laju massa sedimen dasar pada seluruh penampang sungai adalah 52.26 kg/s. Laju massa sedimen dasar, selain tergantung pada debit sungai namun sangat tergantung juga pada lebar sungai dan butiran sedimen. Semakin besar butiran sedimen maka laju sedimen dasar dan laju massa sedimen dasar semakin tinggi. Atas dasar kajian tersebut maka dapat dikatakan bahwa semakin tinggi laju sedimen dasar atau laju massa sedimen dasar tergantung pada sifat fisik dari tanah/batuan yang terdapat di dasar sungai. Laju massa sedimen dasar tertinggi sampai merayap memiliki ukuran butiran berupa lanau (*silt*), lempung (*clay*), pasir (*sand*), kerikil (*grave*), hingga bongkahan batuan (*boulder*).

IV. Kesimpulan

1. Telah dilakukan pengukuran lapangan guna menghitung debit sungai dari geometri dan kecepatan sungai di **DAS Wae Ruhu, Kota Ambon** tahun 2018. dimana nilai debit sungai rata-rata adalah

sebesar 1.24 m³/s dengan debit sungai tertinggi adalah 3.420 m³/s terletak di stasiun 60 (6 km dari hulu sungai), sedangkan debit sungai terendah adalah 0.52 m³/s terletak di stasiun 57 (5.7 km dari hulu sungai).

2. Telah dilakukan pula pengukuran lapangan dan laboratorium guna menghitung debit sedimen dasar terhadap geometri DAS Wae Ruhu. Hasil perhitungan debit sedimen dasar sungai rata-rata adalah 6.27 kg/s dengan debit sedimen dasar tertinggi terdapat pada stasiun 1 (1 km dari hulu sungai) yaitu 13.96 kg/s, sedangkan debit sedimen dasar terendah terdapat pada stasiun 86 atau terletak di hilir adalah sebesar 0.64 kg/s.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kepada Geosciences Center Jurusan Fisika, **FMIPA, Unpatti** yang telah menyediakan fasilitas dan mendukung penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Souisa, M., Hendrajaya, L. and H. Gunawan. 2015. *Determination of Landslide Slide Surface Using Geoelectrical Resistivity Method at Ambon City Moluccas Indonesia*. International Journal of Emerging Technology and Advanced (IETAE), 5(7), pp. 42-47.
- [2]. RPKD, 2016. Rencana Kerja Pembangunan Daerah Kota Ambon Tahun 2016, pp. II-1, II-10.
- [3]. Souisa, M., 2018. *Model fisika gerakan tanah penutup lereng curam di pulau Ambon Maluku*. (Desertasi) Institut Teknologi Bandung, pp.1-2
- [4]. Souisa, M., Hendrajaya, L. and H. Gunawan. 2015. Landslide hazard and

risk assessment for Ambon city using landslide inventory and geographic information system, Journal of Physics: Conference Series, 739, pp.1-11.

- [5]. Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi teknik*. Usaha Nasional, Surabaya-indonesia, p. 432.

