

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

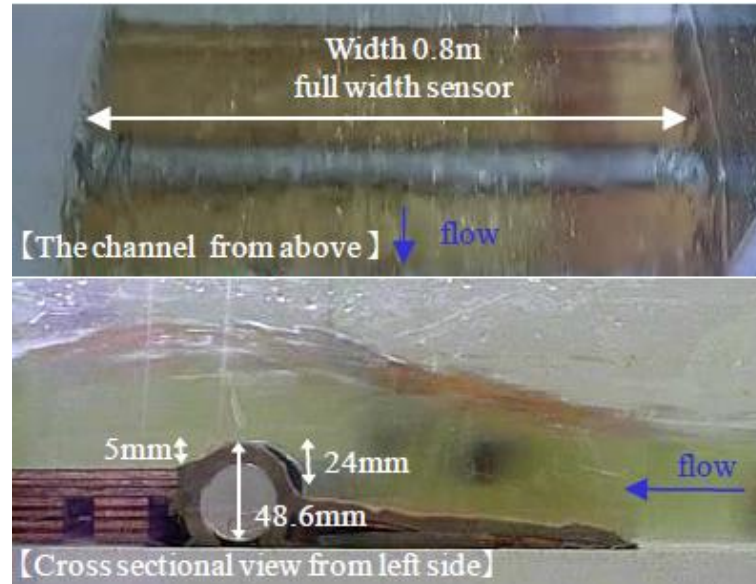
Berdasarkan referensi yang didapatkan, bahwa penelitian mengenai pengukuran angkutan sedimen dasar aliran sungai code menggunakan alat *hydrophone* belum pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga pada penulisan laporan tugas akhir ini penulis melakukan pendekatan pada beberapa jurnal yang membahas mengenai angkutan sedimen dasar (*bed load*) menggunakan *hydrophone*.

#### 2.2.1. Penelitian Terdahulu

Goto, dkk., (2014) melakukan penelitian yang berjudul “*Experimental and theoretical tools for estimating bedload transport using a japanese pipe hydrophone*”. Penelitian ini membahas tentang pengukuran angkutan sedimen dasar dengan menggunakan *hydrophone*. *Japanese pipe hydrophone* biasanya dipasang di dasar sungai di atas beton. Alat ini terdiri dari pipa stainless steel dengan diameter 48,6 mm, tebal 3 mm, dan panjang 2 m. Amplitudo osilasi yang dihasilkan oleh tumbukan partikel sedimen ke pipa, diukur menggunakan mikrofon yang terpasang di ujung pipa. Tabrakan antara partikel sedimen dengan pipa menghasilkan tekanan suara melingkar, radial, dan aksial dalam pipa tertutup. Penelitian ini menggunakan *flume* yang berada di laboratorium. Uji *flume* dilakukan untuk mendapatkan distribusi frekuensi MA untuk setiap ukuran butir dan setiap laju buangan aliran. Pengujian dilakukan menggunakan saluran di Nippon koei Co, Ltd., seperti yang di tunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Flume Open Channel*



Gambar 2.2 Pemasangan pipa mikrofon di *flume*

*Flume* ini memiliki lebar 0,8 m, panjang 20 m, dan kemiringan 1,5 derajat. Hydrophone dipasang 3,8 m dari ujung hilir saluran, seperti yang di tunjukkan gambar. 2. Debit air diukur menggunakan flow merer elektromagnetik (AXF-200G). Kedalaman aliran dan kecepatan partikel sedimen dianalisis menggunakan kamera yang dipasang 4,0 m dari ujung hilir saluran. Sedimen dipasok 15,8 m dari ujung hilir saluran. Diameter butir seragam, dan ditetapkan pada 3,32mm, 11,8 mm, dan 32,7 mm. Tingkat debit air ditetapkan pada 46 l/s, 60 l/s, 90 l/s, dan 120 l/s.

Mirenau, dkk., (2016) melakukan penelitian yang berjudul “*Calibration of sediment-generated noise measured using hydrophones to bedload transport in the trinity River, California, USA*” penelitian ini dilakukan di sungai Trinity terletak di California Utara, terdapat dua stasiun pemantau *hydrophone* dipasang di dua lokasi sepanjang sungai Trinity. Terdapat dua metode dalam penelitian yaitu metode *sediment-generated noise* (SGN) dan metode *discharge –based*. Hasil dari penelitian menyatakan bahwa metode berbasis (SGN) lebih baik dari metode *discharge –based* yang di tunjukkan dari korelasi yang lebih kuat antara muatan kasar ( $> 16$  mm), halus ( $<16$  mm) dan total angkutan sedimen di kedua lokasi pemantauan.

Miyuzama, dkk., (2003) melakukan penelitian yang berjudul “*Measurement of bed load with the use of hydrophones in maountain torrents*”

penelitian ini membahas mengenai pemantauan laju transport sedimen dengan menggunakan *hydrophone* di sungai-sungai curam. *Hydrophone* biasanya di pasang di bagian sabo dam, ketika sedimen dasar menghantam pipa *hydrophone* kemudian terdeteksi oleh mikrofon sebagai bunyi lalu dikonveksi menjadi gelombang akustik dan sebagai detakan atau *pulse* yang kemudian di simpan kedalam penyimpanan data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *hydrophone* cocok untuk digunakan dalam pengukuran angkutan sedimen dasar, meskipun metode ini tidak menunjukkan nilai absolut.

Suzuki, dkk., (2011) melakukan penelitian yang berjudul “*Monitoring near-riverbed sediment behavior of debris flows using hydrophones*” penelitian ini membahas mengenai perilaku sedimen berdasarkan aliran debris menggunakan *hydrophone*. Pada penelitian dilakukan di laboratorium menggunakan *flume* dan hasil analisis mengonfirmasikan bahwa debit sedimen dan diameter sedimen dapat diukur secara kuantitatif. *Hydrophone* ini sendiri memiliki beberapa keterbatasan yaitu level suara yang dapat diukur terbatas dan jangkauannya tergantung pada kinerja mikrofon. Dalam penelitian ini metode yang dijelaskan, dikembangkan untuk percobaan *flume* yang dilakukan sebagai bagian dari studi dasar aliran debris.

Rickenmann, & McArdell, (2007). Melakukan penelitian yang berjudul “*Continuous Measurement Of Sediment Transport In The Erlenbach Stream Using Piezoelectric Bedload Impact Sensors*” penelitian ini membahas tentang perkiraan volume angkutan sedimen dasar dengan metode *piezoelectric bedload impact sensors* (PBIS). Pada penelitian membandingkan pengukuran PBIS dengan percobaan di laboratorium. Keuntungan dari metode ini adalah kontinyu dari waktu ke waktu. Hasil dari penelitian ini adalah jumlah transport sedimen sebanding dengan jumlah sensor per satuan waktu.

Geay, dkk., (2017) melakukan penelitian yang berjudul “*Passive acoustic monitoring of bed load discharge in a large gravel bed river*” penelitian ini membahas tentang pemantauan akustik beban dasar dengan menggunakan *hydrophone* yang berada pada dasar sungai. Teknologi ini mendeteksi adanya gelombang akustik pada lingkungan sungai dan khususnya suara yang disebabkan karena adanya tabrakan antara partikel pada dasar sungai. Penelitian ini dilakukan

pada sungai Drau dengan batuan Alpen. Sinyal *hydrophone* dan *geophone* dapat berkolerasi dengan baik. Analisis penguuran dari penelitian ini menunjukkan bahwa sensor sensitif terhadap pergerakan beban dasar, tidak hanya secara loka tetapi dengan jarak 4-10 meter (10% -20% dari bentang sungai).

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Sungai**

Sungai adalah aliran terbuka dengan ukuran geometric yaitu penampang melintang, profil memanjang dan kemiringan lembah yang berubah seiring waktu, tergantung pada debit, tebing dan material dasar. Karakteristik dan bentuk dari setiap sungai berbeda beda anatar satu dan lainnya, hal ini disebabkan banyak faktor diantaranya iklim, tofografi dan segala gejala alam yang terjadi. Suangai merupakan sumber air yang tidak hanya untuk menampung air tetapi juga mangalirkan air dari bagaian hulu ke bagian hilir (Putra, A. S. (2014). Sungai umumnya dikelompokkan menurut ukurannya yaitu sungai besar, sungai menengah, sungai kecil berdasarkan pada kedalaman sungai, kecepatan aliran air, lebar sungai, debit aliran dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS). Apabila sungai cukup lebar tapi debit air kecil maka dapat disimpulkan bahwa sungai tersebut adalah sungai kecil, sebaliknya apabila debit air besar dan lebar sungai tidak terlalu besar maka dapat disimpulkan bahwa sungai tersebut adalah sungai besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis sungai bergantung pada besar kecilnya debit aliran (Amri, 2015).

### **2.2.2. Sungai Code**

Sungai Code merupakan anak sungai dari sungai Opak yang memiliki panjang kurang lebih 46 km dan merupakan salah satu sungai yang mengalir membelah kota Yogyakarta. Sungai Code membentang di lereng gunung merapi tepatnya dari Bukit Turgo kemudian bermuara di Sungai Opak. Ruas sungai code terbagi menjadi dua yaitu, Sungai boyong (sebelah hulu), panjang sungai 28 km dan Sungai Code (sebelah hilir), dengan panjang 18 km. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Code sebesar 62,191 km<sup>2</sup> (Sugiono, 2016).

Sungai Code memiliki arti yang sangat Penting bagi penduduk Provinsi Daerah Yogyakarta karena mata air yang berada dikaki Gunung Merapi ini dapat

di dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pengairan persawahan di Bantul, Sleman dan dipergunakan sebagai sumber air minum. Sungai Code seringkali mengalami banjir lahar dingin dikarenakan sungai ini berasal dari Gunung Merapi yang sangat aktif. Banjir lahar yang terjadi apabila endapan lahar di Gunung Merapi terkena hujan, dipastikan akan hanyut dan mengalir ke sungai code yang dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan air dan ekosistem sungai di sepanjang aliran sungai (Handayani, 2012)

### **2.2.3. Letusan Gunung Merapi**

Gunung Merapi merupakan salah satu gunung api teraktif di Indonesia yang terletak di bagian tengah Pulau Jawa dengan ketinggian 2.968 m. letak Gunung merapi berada pada 4 wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Magelang, Kabupaten Klaten, Kabupaten Sleman dan kabupaten Boyolali. Gunung Merpai merupakan gunung api tipe strato. Erupsi Gunung merapi yang terjadi pada tahun 2010 mampu mengeluarkan material sebanyak 130 juta m<sup>3</sup> yang tersebar ke sungai sungai yang berhulu gunung Merapi (Aisyah, & Purnamawati, (2012). Keberadaan sedimen hasil letusan tahun 2010 menimbulkan kerusakan dan korban jiwa di sisi lain. Tetapi di sisi lain, sedimen hasil letusan 2010 dapat di manfaatkan sebagai salah satu alternative dalam pemulihan ekonomi msasyarakat.

### **2.2.4. Lahar Dingin**

Letusan Gunung Merapi pada tahun 2010 menyebabkan runtuhnya kawah Merapi yang menyebabkan alirah lahar dingin dengan frekuensi yang cukup tinggi, terutama ketika intensitas hujan tinggi., (Bawole, P., 2015). Salah satu sungai yang memiliki resiko kerugian adalah Sungai Code, karena melintasi Kota Yogyakarta yang padat pemukiman. Estimasi volume sedimen lahar dingin di sungai code adalah sebesar 8389444,531 m<sup>3</sup>. Sungai Code masih mampu menampung lebih banyak sedimen lahar dingin (Brontowiyono, dkk., 2011)

### **2.2.5. Sedimentasi**

Sedimen merupakan material hasil erosi yang terbawah oleh aliran air dari hulu kemudian mengendap di bagaian hilir. Proses terjadinya sedimnetasi dimulai dari turunnya hujan kemudian terjadi erosi, Transportasi (angkutan), Pengendapan

(*deposition*) dan pemadatan (*compaction*) dari sedimen itu sendiri. Ketika partikel menggelinding bersama aliran air, sebagian partikel akan tertinggal di atas tanah dan sebagian lagi akan terbawa oleh aliran yang menjadi angkutan sedimen.

Angkutan sedimen merupakan proses terangkutnya material oleh aliran sungai. Dalam setiap aliran sungai akan membawa sedimen, jumlah angkutan sedimen ditentukan berdasarkan bentuk, ukuran dan berat partikel material tersebut. Untuk menghitung besarnya angkutan sedimen digunakan banyak rumus-rumus (Kironoto, 1997 dalam Ikhsan, J. 2014).

Ada tiga macam angkutan sedimen yang terjadi dalam alur sungai (Mulyanto, 2007 dalam Pangestu, H., & Hakki, H. (2013)). Yaitu :

1. “wash load” atau sedimen cuci merupakan partikel yang terdiri dari lanau dan debu, terbawa ke dalam aliran sungai dan tetap melayang sampai ke laut atau genangan air lainnya. Jumlah sedimen ini lebih banyak dibandingkan jenis sedimen lainnya terutama pada permulaan musim hujan, tetapi jenis sedimen ini hampir tidak berpengaruh terhadap sifat-sifat sungai. Proses terjadinya sedimen ini bersala dari pelapukan di daerah aliran sungai pada musim kemarau,
2. “suspended load” atau sedimen layang berupa pasir halus yang melayang pada aliran air. Sedimen ini tidak begitu besar pengaruhnya terhadap sifat-sifat sungai. Sedimen ini dapat berubah menjadi angkutan sedimen tipe bed load apabila terjadi perubahan kecepatan aliran. Sedimen ini bergantung pada gerak turbulensi dan kecepatan aliran yang dikenal kecepatan pengut atau “pick up velocity”. Material akan melayang apabila kecepatan pengutnya terlampaui. Sebaliknya sedimen akan tenggelam ke dasar aliran apabila kecepatan mengangkut lebih kecil dari pengutnya,
3. “bed load” atau muatan sedimen dasar bergerak di dasar sungai dengan pergerakan menggelinding, bergeser, atau meloncat-loncat, tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Muatan sedimen dasar pada umumnya dapat di jumpai di kaki gunung berapi yang dimana material dasar sungai adalah pasir.