

**STUDI KELAYAKAN PENAMBANGAN PASIR DI  
SUNGAI PROGO**

(Studi Kasus : Jembatan Srandakan – Muara Sungai Progo)

*Feasibility Study of Sand Mining in Progo River  
(Case Study : Srandakan Bridge – Progo River Estuary)*

Almayusri Rezanaldy<sup>1</sup>, Jazaul Ikhsan<sup>2</sup>, Nursetiawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,

Email : [alxira7reza@gmail.com](mailto:alxira7reza@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**ABSTRAK**

*Sungai Progo merupakan sungai yang mengalir di Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di Indonesia. Sungai ini berhulu di Gunung Sindoro dengan panjang sungai utama sekitar 138 km dan mempunyai daerah aliran seluas sekitar 243.833,086 hektar. Sungai Progo merupakan sungai alami yang memiliki salah satu hulu yang bersumber di Gunung Merapi. Kondisi tersebut mengakibatkan Sungai Progo menerima dampak dari material yang terbawa oleh lahar dingin.*

*Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis jumlah penambangan pasir, dampak sosial dan ekonomi, angkutan sedimen, degradasi atau agredasi pada titik tinjauan berdasarkan data primer dan sekunder dari hasil pengukuran dan pengujian laboratorium. Lokasi penelitian dilakukan di titik Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo..*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa di titik Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo volume penambangan pasir sebesar 459576 m<sup>3</sup>/tahun, dampak sosial dan ekonomi akibat penambangan pasir salah satunya adalah terbukanya lapangan kerja bagi masyarakat sekitar lokasi penambangan, angkutan sedimen sebesar 38703,927 m<sup>3</sup>/tahun dan mengalami Degradasi atau penurunan dasar sungai, dengan nilai Degradasi sebesar 0,43131 m/tahun.*

**Kata kunci :** *Angkutan Sedimen, Degradasi dan Agradasi, Penambang Pasir*

**I. PENDAHULUAN**

Sungai adalah aliran air di permukaan tanah yang mengalir ke laut. Sungai merupakan penampung dan penyalur alamiah aliran air, material yang di bawahnya dari bagian hulu ke bagian hilir suatu daerah pengaliran ke tempat yang lebih rendah dan akhirnya bermuara ke laut. Apabila aliran sungai berasal dari daerah gunung berapi biasanya membawa material *vulkanik* dan kadang-kadang dapat terendap di sembarang tempat di sepanjang alur sungai tergantung

kecepatan aliran dan kemiringan sungai yang curam (Soewarno, 1991).

Sungai Progo merupakan sungai yang mengalir di Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di Indonesia. Sungai ini berhulu di Gunung Sindoro dengan panjang sungai utama sekitar 138 km dan mempunyai daerah aliran seluas sekitar 243.833,086 hektar. Sungai Progo memiliki anak-anak sungai yang berhulu di beberapa gunung, salah satunya adalah Gunung Merapi yang masih memiliki status



terhadap stabilitas dasar Sungai Progo, dari bagian tengah di titik Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui jumlah volume penambangan pasir, dapat memperkirakan jumlah volume yang aman untuk penambangan pasir, dapat memperkirakan umur bangunan air di sekitar kegiatan penambangan pasir dan hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), terutama di bidang teknik sungai.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- Lokasi pada penelitian ini yaitu Sungai Progo dari titik Jembatan Srandakan sampai Muara Sungai Progo.
- Tinjauan morfologi pada penelitian ini meliputi analisis degradasi dan agradasi.
- Dalam penelitian ini perhitungan volume penambangan material sungai diasumsikan konstan tiap harinya.
- Bentuk penampang sungai tidak beraturan maka di asumsikan berbentuk trapesium.
- Perhitungan ini menggunakan persamaan angkutan sedimen Engelund dan Hansen dengan kemiringan saluran 45 derajat.
- Debit aliran pada tahun 2017 di asumsikan sama dengan debit aliran 2015.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Gunung Merapi merupakan gunung api tipe strato, secara administratif terletak pada 4 wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Sleman, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Klaten. Gunung Merapi merupakan gunung berapi yang berada di bagian tengah Pulau Jawa dengan ketinggian puncak 2.968 m dan merupakan salah satu gunung api teraktif di Indonesia. Lereng sisi selatan berada dalam administrasi Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan sisanya berada dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kabupaten Magelang di sisi barat, Kabupaten Boyolali di sisi utara dan timur, serta Kabupaten Klaten di sisi tenggara. Kawasan hutan di sekitar puncaknya menjadi kawasan Taman Nasional Gunung Merapi sejak tahun 2004. Gunung ini sangat berbahaya karena menurut catatan modern mengalami erupsi (puncak keaktifan) setiap dua sampai lima tahun sekali dan dikelilingi oleh pemukiman yang sangat padat.



Sumber : [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)

Gambar 2.1 Gunung Merapi

Letusan terakhir terjadi pada Tahun 2010 yang diperkirakan merupakan letusan terbesar sejak letusan 1872, erupsi pertama terjadi tanggal 26 Oktober 2010.



Sumber : [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com)

Gambar 2.2 Gunung Merapi Erupsi

Sedikitnya terjadi hingga tiga kali letusan. Letusan menyemburkan material vulkanik setinggi kurang lebih 1,5 km dan disertai keluarnya awan panas yang menerjang Kaliadem, Desa Kepuharjo, Kecamatan Cangkringan, Sleman. Sejarah erupsi Gunung Merapi yang diketahui pernah terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Morfologi sungai merupakan ilmu yang mempelajari tentang perubahan bentuk sungai, penjelasan lebih spesifik morfologi sungai adalah merupakan hal yang menyangkut tentang geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat, dan perilaku sungai dengan segala aspek perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Dalam menentukan morfologi sungai, diperlukan data-data geometri sungai meliputi lebar sungai, kedalaman, penampang sungai, koordinat lokasi dan kemiringan dasar sungai.

Penambangan adalah rangkaian kegiatan dalam rangka upaya pencarian, penambangan (penggalian), pengolahan, pemanfaatan, dan penjual hasil galian (pasir). Elsam (2003), menyatakan bahwa kehadiran perusahaan

pertambangan di suatu daerah niscaya membawa kemajuan terhadap warga di sekitarnya.

Dalam kegiatan penambangan pasir, proses kegiatan penambangan pasir juga memberikan dampak kepada lingkungannya baik berupa dampak positif maupun dampak negatif. Oleh sebab itu dampak yang mungkin timbul akibat kegiatan penambangan pasir juga perlu diperhatikan.

Soemarwoto (2003), memberikan pengertian mengenai dampak sebagai suatu perubahan yang terjadi sebagai akibat suatu aktivitas. Aktivitas tersebut dapat bersifat alamiah, baik kimia, fisik maupun biologi. Dampak dapat bersifat positif berupa manfaat dan dapat pula bersifat negatif berupa resiko pada lingkungan fisik dan non fisik termasuk sosial budaya.

Dampak lingkungan (environmental impact) adalah perubahan lingkungan yang diakibatkan oleh suatu aktivitas. Berdasarkan definisi ini, berarti perubahan lingkungan yang terjadi langsung mengenai komponen lingkungan primernya, sedangkan perubahan lingkungan yang disebabkan oleh berubahnya kondisi komponen lingkungan dikatakan bukan dampak lingkungan, melainkan karena pengaruh perubahan komponen lingkungan atau akibat tidak langsung dapat disebut juga sebagai pengaruh (environmental impact) (Soemarwoto, 2003).

### III. LANDASAN TEORI

#### 3.1 Erosi

Erosi adalah lepasnya material dasar dari tebing sungai, erosi yang dilakukan oleh air dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :

- a. Quarrying, yaitu pendongkelan batuan yang dilaluinya.
- b. Abrasi, yaitu penggerusan terhadap batuan yang dilewatinya.
- c. Scouring adalah penggerusan dasar sungai akibat adanya ulakan sungai, misalnya pada daerah cut off slope pada meander.
- d. Korosi adalah terjadinya reaksi terhadap batuan yang dilaluinya.

Menurut Hardiyanto (2006), faktor-faktor penyebab erosi tanah adalah iklim, kondisi tanah, topografi, tanaman penutup permukaan tanah dan gangguan tanah oleh aktifitas manusia. Erosi merupakan proses alamiah yang tidak bisa atau sulit untuk dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol, khususnya untuk lahan-lahan yang di usahakan dalam lahan pertanian (Suripin, 2002).

Hidrometri adalah cabang ilmu (kegiatan) pengukuran air atau pengumpulan data dasar bagi analisis hidrologi (Harto, 1993). Dalam pengertian

sehari-hari, kegiatan hidrometri pada sungai diartikan sebagai kegiatan untuk mengumpulkan data mengenai sungai, baik yang menyangkut tentang ketinggian muka air maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur aliran lain. Beberapa macam pengukuran yang dilakukan dalam kegiatan hidrometri adalah sebagai berikut :

#### A. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran merupakan komponen aliran yang sangat penting. Hal ini disebabkan oleh pengukuran debit secara langsung pada suatu penampang sungai tidak dapat dilakukan (paling tidak dengan cara konvensional). Kecepatan ini diukur dalam dimensi satuan panjang setiap satuan waktu, umumnya dinyatakan dalam meter/detik (m/d). Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah pengukuran dengan pelampung (float). Pelampung digunakan sebagai alat pengukur kecepatan aliran apabila diperlukan kecepatan aliran dengan tingkat ketelitian yang relatif kecil.

1. Kecepatan aliran ( $v$ ) dapat dihitung dengan :

$$v = \frac{L}{t} \quad (3.1)$$

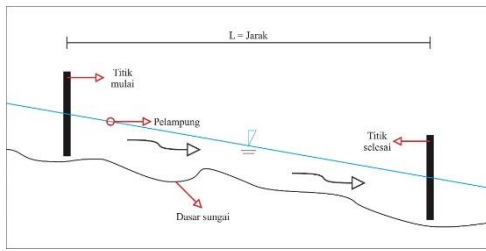
dengan :

$v$  = kecepatan aliran (m/s)

$L$  = jarak (m)

$t$  = waktu (s)

2. Perlu diketahui disini bahwa kecepatan yang diperoleh adalah kecepatan permukaan sungai, bukan kecepatan rata-rata penampang sungai tersebut. Untuk mendapatkan kecepatan rata-rata penampang sungai, masih harus dikalikan dengan faktor koreksi C. Besar C ini berkisar antara 0,85-0,95 (Harto, 1993).
3. Hal lain yang perlu diperhatikan bahwa pengukuran cara ini tidak boleh dilakukan sekali, karena distribusi kecepatan aliran permukaan tidak merata. Oleh sebab itu, dianjurkan paling tidak dilakukan tiga kali percobaan, yaitu sepertiga kiri sungai, bagian tengah, sepertiga kanan sungai. Hasil yang diperoleh kemudian dirata-rata.



Gambar 3.1 Metode pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung (float).

### B. Pengukuran lebar aliran

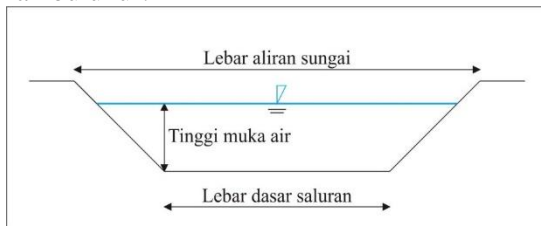
Pengukuran lebar aliran juga digunakan untuk mengetahui lebar dasar saluran yang nantinya digunakan mendapatkan luas penampang. Pengukuran lebar aliran dilaksanakan menggunakan alat ukur lebar. Pengukuran lebar aliran menggunakan meteran.



Gambar 3.2 Lebar aliran sungai

### C. Pengukuran tinggi muka air

Pengukuran luas penampang memerlukan tinggi muka air, pengukuran tinggi muka air dapat dilakukan dengan bermacam-macam alat tergantung dari kondisi aliran sungai yang akan diukur, salah satunya tongkat/papan duga yang sisinya terdapat rambu ukur.



Gambar 3.3 Potongan melintang sungai

### D. Pengukuran luas penampang

Nilai A (luas penampang aliran diasumsikan berbentuk trapesium karena faktor keamanan pada saat penelitian) diperoleh menggunakan persamaan :

$$A = (B \times D) + m \times D^2 \quad (3.2)$$

dengan :

- A = luas penampang (m<sup>2</sup>)
- B = lebar dasar saluran (m<sup>2</sup>)
- D = kedalaman sungai (m)
- m = kemiringan saluran

### E. Pengukuran debit

Debit (discharge), atau besarnya aliran sungai (stream flow) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Biasanya debit dinyatakan dalam satuan m<sup>3</sup>/detik atau liter/detik. Pada dasarnya pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang, kecepatan aliran, dan tinggi muka air, rumus yang umumnya digunakan adalah :

$$Q = v \times A \quad (3.3)$$

dengan :

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{s)}$$

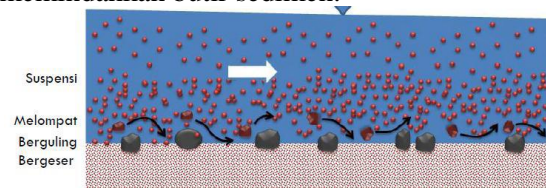
$$A = \text{luas penampang (m}^2\text{)}$$

$$v = \text{kecepatan aliran rata-rata (m/s)}$$

Dengan demikian pengukuran debit adalah pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran, lebar aliran dan pengukuran tinggi muka air yang akan digunakan untuk perhitungan luas penampang.

### 3.2 Angkutan Sedimen (Transportasi Sedimen)

Transportasi adalah terangkutnya material hasil erosi, dengan cara terbawa mengalir bersama aliran dalam bentuk suspensi, melompat, berguling, dan bergeser sehingga tegangan geser aliran pada suatu nilai tertentu mampu memindahkan butir sedimen.



Gambar 3.4 Pergerakan sedimen

Angkutan sedimen atau transport sediment merupakan suatu peristiwa terangkutnya material oleh aliran sungai. Sungai-sungai membawa sedimen dalam setiap alirannya. Bentuk, ukuran dan beratnya partikel material tersebut akan menentukan jumlah besaran angkutan sedimen.

### 3.3 Persamaan Engelund dan Hansen

Didasarkan pada pendekatan tegangan geser. Persamaan ini juga lebih menonjolkan perhitungan *Bed Load Transport* dan *Suspended Load Transport*. Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$q_s = 0,05 \times \gamma_s \times v^2 \times \left[ \frac{d_{50}}{g \left( \frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 \right)} \right]^{\frac{1}{2}} \times \left[ \frac{\tau_0}{g \left( \frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 \right)} \right]^{\frac{3}{2}} \quad (3.4)$$

$$\tau_0 = \gamma \times D \times S \quad (3.5)$$

$$Q_s = W \times q_s \quad (3.6)$$

dengan :

$$\gamma_s = \text{berat jenis sedimen pasir (kg/m}^3\text{)}$$

$$\gamma = \text{berat jenis air (kg/m}^3\text{)}$$

- $v$  = kecepatan aliran (m/s)
- $\tau_0$  = tegangan geser ( $\text{kg/m}^2$ )
- $Q_s$  = muatan sedimen ( $\text{kg/s}$ )
- $W$  = lebar saluran (m)
- $D$  = kedalaman sungai (m)
- $S$  = kemiringan dasar saluran (%)

### 3.4 Slope (Kemiringan Dasar Saluran)

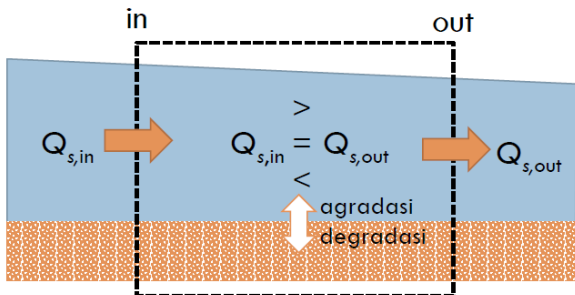
Slope merupakan salah satu faktor dimana kecepatan aliran gravitasi dapat bertambah atau berkurang. Ketika slope curam maka kecepatan aliran gravitasi akan bertambah. Kecepatan aliran juga menjadi indikator bahwa aliran memiliki energi yang besar atau kecil. Energi aliran yang besar dihasilkan oleh kecepatan aliran yang deras. Energi inilah yang mampu mengakibatkan adanya proses transport sediment. Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{(\text{elevasi titik 1} - \text{elevasi titik 2})}{(\text{jarak titik 1 s.d. titik 2}) \times 1000} \times 100 \% \quad (3.7)$$

Aliran sungai memiliki suatu kapasitas angkut tertentu yang selalu dapat dan harus dipenuhi oleh dasar sungai yang merupakan pemasok material dasar ini (Mulyanto, 2007).

### 3.5 Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditranspor oleh media air disuatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, bahan-bahan lepas yang diangkut oleh air sungai sebagian kecil diendapkan di dasar sungai saat arus angin mulai melemah sedang sebagian besar bahan-bahan halus tersebut diendapkan di muaranya.

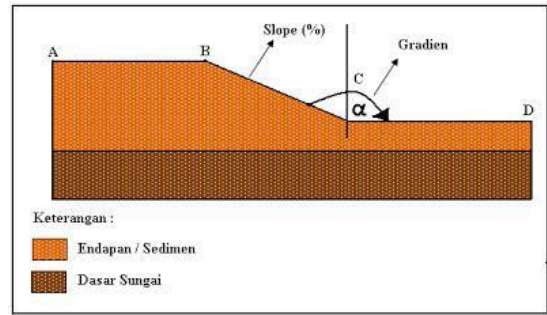


Gambar 3.5 Imbangan sedimen

### 3.6 Degradasi dan Agradasi

#### A. Degradasi

Degradasi adalah penurunan dasar sungai dalam arah memanjang pada suatu bagian sungai. Agar lebih paham bisa dilihat ilustrasinya pada Gambar 3.6.

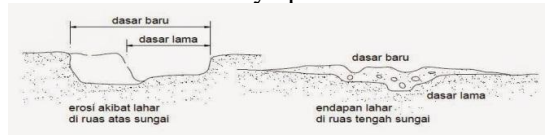


Gambar 3.6 Ilustrasi degradasi sungai

Dari A ke B merupakan bagian sungai yang landai sehingga kecepatan aliran air lambat dan sedimen pun mengendap dari titik A sampai B. Akumulasi sedimen dari titik A sampai B membuat dasar sungai semakin tinggi. Apabila hal ini terjadi tentu akan terjadi perbedaan tinggi (elevasi) antara bagian sungai yang satu dengan yang lain, yakni bagian C dan D. Jika hal ini terjadi akan terbentuk kemiringan (slope) pada dasar sungai dan gradien sungai pun akan semakin besar. Jika gradien sungai bertambah tentu kecepatan aliran sungai juga bertambah besar.

#### B. Agradasi

Agradasi adalah suatu proses yang menyebabkan bertambahnya suatu bentang alam. Salah satu yang termasuk dalam proses aggradasi adalah sedimentasi atau pengendapan. Contoh dari aggradasi adalah pasokan sedimen dari hulu bertambah, debit aliran air berkurang, dan kenaikan dasar sungai di suatu titik di hilir. Agar lebih paham bisa dilihat ilustrasinya pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Ilustrasi aggradasi sungai

### 3.7 Angka Kekasaran Manning

Angka kekasaran Manning adalah suatu nilai koefisien yang menunjukkan kekasaran suatu permukaan saluran atau sungai baik pada sisi maupun dasar saluran atau sungai. Nilai kekasaran Manning memiliki hubungan terhadap kecepatan aliran yang terjadi pada suatu penampang. Semakin besar nilai angka kekasaran Manning, maka kecepatan aliran pada suatu penampang akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya semakin kecil angka kekasaran Manning maka kecepatan aliran yang terjadi pada suatu penampang akan semakin besar.

Pada tahun 1889 seorang insinyur Irlandia, Robert Manning mengemukakan sebuah rumus

yang akhirnya diperbaiki menjadi rumus yang sangat dikenal sebagai :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (3.8)$$

$$R = \frac{(b \times D) + (m \times D^2)}{(b + 2 \times D \sqrt{1 + m^2})} \quad (3.9)$$

$$Q = \frac{1}{n} \times \left[ \frac{(b \times D) + (m \times D^2)}{(b + 2 \times D \sqrt{1 + m^2})} \right]^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times (b \times D) + m \times D^2 \quad (3.10)$$

dengan :

$V$  = kecepatan rata-rata (m/s)

$Q$  = debit (m<sup>3</sup>/s)

$R$  = jari-jari hidrolis (m)

$B$  = lebar dasar saluran (m)

$D$  = kedalaman sungai (m)

$S$  = kemiringan saluran

$n$  = kekasaran dari Manning.

## IV. METODE PENELITIAN

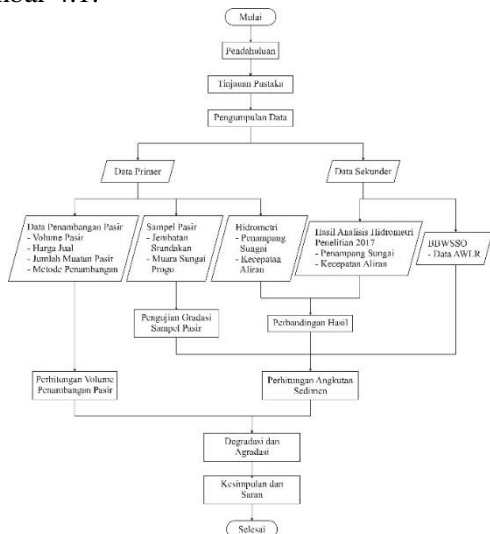
### 4.1 Tinjauan Umum

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aggradasi Sungai Progo dan mengetahui jumlah angkutan sedimen yang terjadi setelah erupsi Gunung Merapi 2010. Untuk menentukan besarnya angkutan sedimen dasar Sungai Progo menggunakan Persamaan Formula Englund dan Hansen (1950).

Teknik pengambilan data didasarkan pada jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara penelitian langsung di lapangan maupun di laboratorium. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari dinas atau instansi yang terkait dengan penelitian.

### 4.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini disajikan untuk mempermudah dalam proses pelaksanaannya. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

### 4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada pada sepanjang aliran Sungai Progo dari bagian tengah sungai di titik Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo. Pengambilan data survey penambang pasir dilakukan selama empat hari yakni pada tanggal 22, 26 Februari dan 02, 06 Maret 2017 di Sungai Progo, uji gradasi dilaksanakan pada tanggal 20-21 Maret 2017 di Laboratorium Teknik Sipil UMY.

Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Lokasi penelitian Sungai Progo dari Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo

### 4.4 Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui data penambang pasir, jumlah angkut sedimen, dan nilai aggradasi/degradasi Sungai Progo. Untuk mengetahui data penambang pasir dilakukan survey wawancara kepada penambang pasir. Angkutan sedimen di tentukan dengan formula Englund dan Hansen (1950) dan rumus angka kekasaran (Manning).

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data Primer adalah data penambang pasir yang di dapat dari survey lapangan dengan metode wawancara kepada penambang pasir dan data uji gradasi sampel sedimen dasar Sungai Progo yang dilakukan di laboratorium. Adapun data penambang pasir meliputi volume penambangan per hari, jumlah penambang, metode penambangan, pemasaran pasir, harga jual pasir, dan harga beli pasir di lokasi. Data sekunder yang didapatkan antara lain : data AWLR dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak (BBWSSO), data penampang dan kecepatan aliran sungai progo dari penelitian yang dilakukan beberapa mahasiswa UMY. Pada uji laboratorium didapatkan data gradasi butiran agregat dari sampel yang diambil di beberapa titik lokasi penambangan.

#### 4.5 Alat-alat yang Digunakan

##### A. Survei Penambang Pasir

Alat-alat yang digunakan pada survei penambang pasir adalah sebagai berikut :

1. Form survei  
Form survei berfungsi untuk menuliskan hasil wawancara dengan penambang.
2. Peta Sungai Progo  
Peta Sungai Progo berfungsi untuk menandai lokasi penambangan.
3. Aplikasi GPS  
Aplikasi GPS (Global Positioning System) berfungsi untuk mencari letak lokasi penambangan dan jalan menuju lokasi penambangan.

##### B. Uji Gradasi

Peralatan yang digunakan pada uji gradasi adalah sebagai berikut :

1. Cawan  
Cawan digunakan untuk meletakkan sampel sedimen dari lapangan untuk selanjutnya dimasukan ke dalam oven dan untuk menimbang sampel sedimen dasar sungai yang sudah kering.
2. Oven  
Oven digunakan untuk mengeringkan sedimen dasar sungai.
3. Saringan  
Satu set saringan yang terdiri dari lubang saringan nomor 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan pan. Saringan digunakan untuk menyaring sampel sedimen dasar sungai.
4. Shave Shakker Machine  
Shave Shakker Machine digunakan untuk mengayak sampel sedimen dasar sungai pada saringan.
5. Timbangan digital  
Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat sampel sedimen dasar sungai.

#### 4.6 Cara Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dihitung secara manual dengan menggunakan MS. Excel 2016. Penguji material dasar sungai dilakukan berdasarkan SK SNI : 03-1968-1990, analisis gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir pasir dengan menggunakan saringan/ayakan standar ASTM.

### V. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Analisis

Perhitungan ini akan menjelaskan langkah-langkah perhitungan volume penambangan pasir, volume angkutan sedimen, dampak sosial dan

ekonomi serta dampak degradasi/agradasi terhadap stabilitas dasar Sungai Progo. Contoh perhitungan diambil dari data pada titik Jembatan Srandakan.

##### A. Survei Penambangan Pasir

###### 1. Metode Penambangan

Ada 3 metode penambangan pasir di Sungai Progo, antara lain :

###### a. Manual

Metode ini dilakukan dengan cara terjun langsung kesungai dan mengambil pasir yang berada di dasar sungai dengan menggunakan serok pasir dan meletakkan pasir di atas ban yang sudah di alasi karung sehingga pasir dan air akan terpisah.



Gambar 5.1 Penambangan pasir dengan metode Manual

###### b. Semi-Manual

Metode ini menggunakan mesin diesel, banyak penambang pasir tradisional yang beralih menggunakan mesin dikarenakan lebih menguntungkan dari segi waktu dan jumlah volume pasir yang di keruk lebih besar dari pada cara menambang tradisional.





Gambar 5.2 Penambangan pasir dengan metode Semi-Manual

c. Mekanis

Metode ini menggunakan Excavator yang langsung mengangkat pasir ke bak truk yang sudah dipasangkan screen, screen berguna untuk menyaring bebatuan yang ikut terangkat oleh Excavator. Biasanya metode ini digunakan oleh perusahaan-perusahaan penambangan pasir.



Gambar 5.3 Penambangan pasir dengan metode Mekanis

2. Titik-titik Penambangan Pasir

Data yang diperoleh adalah data jumlah penambang, asal penambang, volume yang didapatkan, metode penambangan, harga jual, daerah penambangan, dan koordinat titik-titik penambang pada Jembatan Srandakan - Muara :



Gambar 5.4 Lokasi titik-titik penambangan pasir Jembatan Srandakan – Muara Sungai Progo

Tabel 5.1 Data titik-titik penambangan pasir Jembatan Srandakan – Muara Sungai Progo

Titik	Daerah	Pendapatan	Penambang	Jumlah Penambang
1	Brosot	3 kol	Masyarakat	2 orang
2	Brosot	12 rit	Masyarakat	15 orang
3	Banaran	80 rit	PT. Gunung Sejahtera Temon	14 orang
4	Trimurti	15 rit	Masyarakat	18 orang
5	Trimurti	5 kol	Masyarakat	5 orang
6	Trimurti	8 rit	Masyarakat	10 orang
7	Poncosari	10 kol	Masyarakat	7 orang
8	Poncosari	100 rit	Masyarakat	165 orang
9	Kranggan	60 rit	CV Anugrah Sejahtera	10 orang
10	Banaran	4 kol	Masyarakat	8 orang
11	Poncosari	5 rit	Masyarakat	9 orang
12	Poncosari	8 rit	Masyarakat	12 orang

Tabel 5.2 Data titik-titik penambangan pasir Jembatan Srandakan – Muara Sungai Progo

Titik	Harga Jual	Metode Penambangan	Koordinat
1	Rp150.000,00	Semi-Manual	7°56'30.32"S, 110°14'25.92"E
2	Rp600.000,00	Semi-Manual	7°56'58.48"S, 110°14'8.51"E
3	Rp800.000	Mekanis	7°58'2.01"S, 110°13'29.39"E
4	Rp650.000	Semi-Manual	7°56'39.46"S, 110°14'27.80"E
5	Rp250.000	Semi-Manual	7°57'1.57"S, 110°14'14.88"E
6	Rp650.000	Semi-Manual	7°57'15.71"S, 110°14'9.01"E
7	Rp250.000	Semi-Manual	7°57'32.54"S, 110°13'59.43"E
8	Rp800.000	Semi-Manual	7°58'56.37"S, 110°12'40.05"E
9	Rp800.000	Mekanis	7°57'24.66"S, 110°13'57.24"E
10	Rp120.000	Manual	7°58'29.55"S, 110°13'4.38"E
11	Rp600.000	Semi-Manual	7°57'47.91"S, 110°13'42.57"E
12	Rp500.000	Semi-Manual	7°58'23.64"S, 110°13'14.27"E

3. Dampak Sosial dan Ekonomi

Penambang pasir di lokasi Jembatan Srandakan – Muara sebagian besar adalah penduduk asli dari lokasi penambangan. Pada data yang diperoleh, kegiatan penambangan pasir

tersebut menyerap tenaga kerja sekitar 275 orang. Dapat diketahui pula bahwa harga rata-rata per rit adalah Rp 675.000 dan harga rata-rata per kol adalah Rp 192.500. Oleh sebab itu penambang mampu menghasilkan rata-rata sekitar Rp 75.000 hingga Rp 100.000 laba bersih per hari.

## B. Perhitungan Hidrometri

### 1. Kecepatan aliran

Pengukuran hidrometri pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan aliran (V), debit aliran (Q) dan angkutan sedimen. Data pengukuran di lapangan Sungai Progo ditampilkan dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil pengukuran di lapangan titik Jembatan Srandakan Sungai Progo

Aliran	
L = jarak (m)	t = waktu (d)
10	8,66
10	30,27
10	16,8

Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017



Gambar 5.5 Pengambilan data kecepatan air

Tabel 5.4 Sketsa Lapangan Sungai Progo Titik Jembatan Srandakan

Lokasi Sungai Progo, Titik Jembatan Srandakan		
Koordinat	7°56'23.14"S	110°14'33.45"E
No	Data	Keterangan/Ukuran
1	Lebar dasar (b)	157,7 m
2	Kedalaman sungai (D)	1,77 m
3	Lebar aliran sebelah kiri	1,77 m
4	Lebar aliran sebelah kanan	1,77 m
5	Kemiringan dasar saluran (S)	0,102 %
6	Berat jenis sedimen pasir ( $\gamma_s$ )	1400 kg/m <sup>3</sup>
7	Berat jenis air ( $\gamma$ )	1000 kg/m <sup>3</sup>
8	Material dasar sungai	Pasir
9	Penambangan pasir	Ya

$$\text{Kecepatan aliran, } v = \frac{L}{t} \quad (3.1)$$

dengan :

$v$  = Kecepatan aliran (m/s)

$L$  = Jarak (m)

$t$  = Waktu (t)

Contoh perhitungan kecepatan pada titik Jembatan Srandakan Sungai Progo :

$$t \text{ rata-rata} = \left( \frac{8,66+30,27+16,8}{3} \right) = 18,58 \text{ m/s}$$

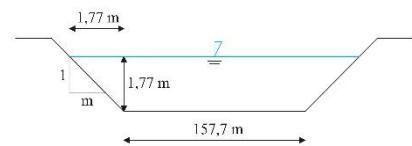
$$v \text{ permukaan} = \left( \frac{10}{18,58} \right) = 0,538 \text{ m/s}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai terukur kemudian dikalikan koefisien (C) untuk mendapatkan kecepatan rata-rata pada vertikal, dimana koefisien (C) biasanya adalah 0,85.

$$V \text{ rata-rata aliran} = 0,538 \times 0,85 = 0,458 \text{ m/s}$$

### 2. Lebar dasar saluran

Dari pengukuran dilapangan pada titik Jembatan Srandakan Sungai Progo diperoleh data sebagai berikut : Kedalaman aliran = 2,03 m, lebar aliran = 157,7 m



Gambar 5.6 Sketsa Penampang melintang di titik Jembatan Srandakan Sungai Progo

Contoh perhitungan lebar dasar saluran pada titik Jembatan Srandakan Sungai Progo :

$$\text{Aliran 1 : } B = 157,7 + (1,77 \times 2) = 161,24 \text{ m}$$

### 3. Luas penampang basah aliran sungai

$$A = (B \times D) + m D^2 \quad (3.2)$$

dengan :

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$B$  = Lebar dasar saluran ( $m^2$ )

$D$  = Kedalaman sungai (m)

$m$  = Kemiringan saluran

Contoh perhitungan luas penampang pada titik Jembatan Srandakan Sungai Progo :

$$A = (B \times D) + m \times D^2 = (157,7 \times 1,77) + 1,77 \times 1,77^2 = 284,8 \text{ m}^2$$

### 4. Menghitung kemiringan sungai (slope)

Menghitung kemiringan sungai dilakukan dengan mengolah data yang didapatkan dari Google Earth.

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan sungai aliran} &= \frac{(\text{elevasi titik 1} - \text{elevasi titik 2})}{(\text{jarak titik 1 s.d. titik 2}) \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{10-3}{6,881 \times 1000} \times 100 \\ &= 0,102\% \end{aligned} \quad (3.7)$$



Gambar 5.7 Jarak dari titik Srandakan – Muara

#### 5. Tegangan Geser ( $\tau_0$ )

Tegangan Geser ( $\tau_0$ ), bisa dicari dengan persamaan Englund dan Hansen yaitu :

$$\begin{aligned} (\tau_0) &= \gamma \times D \times S \\ &= 1000 \times 1,77 \times 0,00102 \\ &= 1,8 \text{ kg/m}^2 \end{aligned} \quad (3.5)$$

Tabel 5.5 Hidrometri titik Jembatan Srandakan

Lokasi	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan Permukaan (m/s)	Faktor Koreksi	Kecepatan Aliran (m/s)
Jembatan Srandakan	10	8,66	0,538	0,9	0,484
	10	30,27			
	10	16,8			

Tabel 5.6 Hidrometri titik Jembatan Srandakan

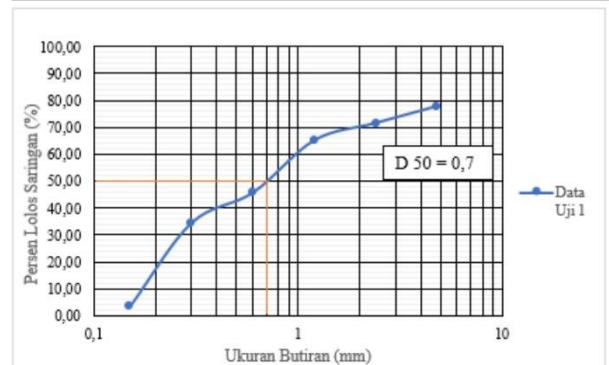
Lokasi	Kedalaman Aliran (m)	Lebar Aliran (m)	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Tegangan Geser (kg/m <sup>2</sup> )	Kemiringan Sungai (%)
Jembatan Srandakan	2,03	157,7	284,8	2,07	0,102

#### 6. Menentukan jenis butiran material permukaan yang dominan (D-50).

Dari grafik analisis ukuran butiran pada titik Jembatan Srandakan Sungai Progo, diketahui nilai D-50 = 0,7 mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa material dasar permukaan yang dominan adalah material pasir pasir berukuran kurang lebih 0,7 mm.

Tabel 5.7 Pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar

Lokasi Sampel	Jembatan Srandakan				
Jenis sampel	Sedimen Saluran Dasar Sungai				
Tanggal pengujian	Senin, 20 Maret 2017				
Lokasi pengujian	Laboratorium Teknik Sipil UMY				
Ukuran	Ukuran (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Kumulatif (%)	Berat Lolos Kumulatif (%)
No.4 (4,8 mm)	4,8	261,36	22,21	22,21	77,79
No.8 (2,4 mm)	2,4	73,43	6,24	28,45	71,55
No.16 (1,2 mm)	1,2	75,35	6,40	34,86	65,14
No.30 (0,6 mm)	0,6	228,39	19,41	54,26	45,74
No.50 (0,3 mm)	0,3	132,33	11,25	65,51	34,49
No.100 (0,15 mm)	0,15	364,63	30,99	96,50	3,50
Pan		41,21	3,50	100,00	0,00
Total		668,6	100	292,65	



Grafik 5.8 Grafik Uji Gradasi Agregat Sungai Progo (Titik Jembatan Srandakan)

#### C. Perhitungan Debit Sedimen Per Bulan ( $Q_s$ )

##### 1. Mencari nilai kekasaran dari Manning ( $n$ )

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (3.8)$$

$$V = \frac{1}{n} \times \left[ \frac{(B \times D) + (m \times D^2)}{(B + 2 \times D \times m)} \right]^{2/3} \times S^{1/2}$$

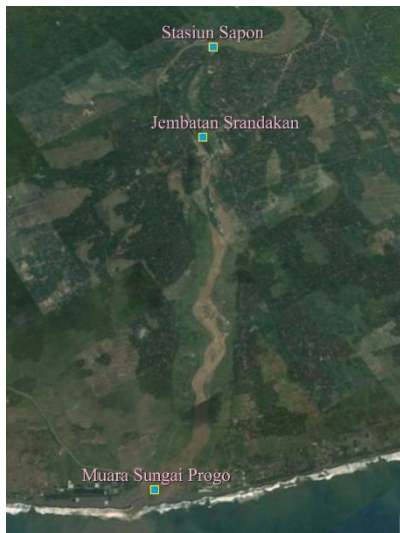
$$0,458 = \frac{1}{n} \times \left[ \frac{(157,7 \times 1,77) + (1,77 \times 1,77^2)}{(157,7 + 2 \times 1,77 \times \sqrt{1 + 1,77^2})} \right]^{2/3} \times$$

$$0,00102^{1/2}$$

$$n = 0,1003$$

##### 2. Data Debit

Data debit rerata bulanan Jembatan Srandakan 2015 diperoleh dari data debit di Stasiun Sapon, karena stasiun ini merupakan stasiun terdekat dengan Jembatan Srandakan dan memiliki data yang memadai untuk mencari angkutan sedimen perbulan. Untuk data debit Jembatan Srandakan 2015 bisa dilihat di Tabel 5.8.



Gambar 5.9 Peta lokasi stasiun DAS Progo

Tabel 5.8 Data debit 2015 di titik Jembatan Srandakan Sungai Progo

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	100,71	247,79	143,22	129,69	304,50	22,08	14,34	17,91	5,18	6,22	4,49	61,43
2	248,13	328,80	198,83	308,99	417,80	62,46	14,34	15,14	5,18	6,22	4,49	57,60
3	115,98	148,72	369,62	244,03	353,38	27,24	17,31	13,35	5,13	6,22	4,49	132,76
4	63,69	120,86	328,31	232,48	235,88	22,08	22,08	12,04	6,16	6,22	4,94	133,99
5	325,58	249,88	193,11	204,21	200,36	22,08	22,08	12,04	6,01	6,16	5,69	109,59
6	63,48	213,88	193,98	129,70	114,75	12,93	22,08	12,24	6,01	6,16	12,43	141,79
7	63,30	249,81	243,69	160,45	114,75	12,93	22,08	10,48	6,22	6,16	10,21	77,87
8	63,63	139,85	180,83	187,31	87,30	11,57	18,86	10,39	6,27	6,16	10,21	112,91
9	64,03	325,97	138,95	154,13	69,62	40,57	18,86	10,39	6,16	6,16	23,79	71,95
10	77,36	233,12	320,94	214,51	67,21	22,08	18,86	10,48	6,16	5,58	62,61	57,90
11	77,36	250,87	180,37	141,95	72,06	14,34	18,86	10,50	6,22	5,58	87,05	112,11
12	66,03	551,70	328,62	193,59	74,53	10,26	18,86	10,50	6,22	5,16	60,34	82,60
13	232,59	444,76	521,35	221,61	60,14	5,59	18,86	10,48	6,22	5,16	40,67	82,60
14	325,91	251,47	283,50	151,07	114,75	5,59	18,86	6,30	6,13	5,16	34,95	111,27
15	269,16	249,70	249,43	224,23	129,39	5,59	18,86	7,55	6,13	5,16	34,95	501,64
16	212,83	269,71	242,33	159,70	74,53	5,59	18,86	7,55	6,25	5,16	31,15	286,71
17	195,27	212,53	142,16	125,75	51,13	5,59	18,86	7,55	6,30	5,16	29,72	202,21
18	146,39	205,56	112,56	202,65	36,58	5,59	18,86	8,12	6,30	5,16	29,67	211,90
19	179,73	165,57	118,36	188,99	36,58	5,59	18,86	8,12	6,15	5,05	26,33	228,62
20	599,33	329,23	160,94	147,05	36,58	5,59	18,86	8,12	6,15	4,44	26,33	203,83
21	328,54	145,16	118,52	220,47	23,76	5,59	18,86	8,01	6,15	4,71	24,43	163,59
22	197,46	118,39	328,33	229,90	18,86	5,59	18,86	8,12	6,15	4,90	63,86	141,52
23	251,14	231,98	339,38	548,88	18,86	5,59	18,86	8,12	6,22	4,71	25,87	100,71
24	204,48	191,36	288,55	455,08	18,86	5,59	12,93	8,23	6,22	4,46	23,01	89,93
25	214,94	139,53	250,21	502,02	14,34	7,81	12,93	7,53	6,05	4,46	18,93	69,62
26	148,73	119,25	123,74	478,78	36,58	12,93	12,93	7,42	6,05	4,49	18,63	61,67
27	90,55	110,75	174,51	409,60	100,71	10,26	12,93	5,94	6,05	4,66	25,10	59,19
28	197,99	143,22	141,35	304,50	51,13	12,93	12,93	5,94	6,05	4,94	25,17	59,19
29	119,09	808,59	170,09	32,73	18,86	12,93	5,94	6,05	4,49	54,45	52,69	
30	251,24	206,54	203,83	22,08	22,08	12,93	5,94	6,05	4,49	173,41	52,58	
31	251,29	206,43	22,08	22,08	12,93	5,94	4,49	4,49	4,49	52,58	52,58	
Maximum	599,33	551,70	808,6	548,9	417,8	62,5	22,1	17,9	6,3	6,2	173,4	501,6
Rerata bulanan	185,4	228,2	246,4	241,5	97,2	14,4	17,4	9,2	6,1	5,3	33,2	125,3
Minimum	63,5	110,7	112,6	125,7	14,3	5,6	12,9	5,9	5,1	4,4	4,5	52,6
Rerata (1-15)	143,8	267,1	258,3	193,2	161,1	19,8	19,0	11,3	6,0	5,8	26,8	123,2
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	224,3	183,2	235,2	289,8	37,2	9,0	15,9	7,3	6,1	4,7	39,7	127,3
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. Mencari kedalaman sungai (D) Jembatan Srandakan pada Bulan Januari 2015  
Mencari kedalaman (D) perbulan bisa dicari dengan rumus Debit dengan persamaan (3.3).

$$Q \text{ Januari} = V \times A$$

$$Q = V \times \frac{(B+b) \times D}{2}$$

$$2Q = V \times (B+b) \times D$$

$$D = \frac{2Q}{V \times (B+b)}$$

$$D = \frac{2 \times 185,359}{0,458 \times (161,24 + 157,7)}$$

$$D \text{ Januari} = 2,54 \text{ m}$$

4. Mencari kecepatan sungai (v) Jembatan Srandakan pada Bulan Januari 2015  
Mencari kecepatan Sungai (v) perbulan bisa dicari dengan rumus Manning bawah ini dengan persamaan (3.8).

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

$$= \frac{1}{n} \times \left[ \frac{(b \times D) + (m \times D^2)}{(b + 2 \times D \times \sqrt{1+m^2})} \right]^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,1003} \times \left[ \frac{(157,7 \times 2,54) + (1,77 \times 2,54^2)}{(157,7 + 2 \times 2,54 \times \sqrt{1+1,77^2})} \right]^{2/3} \times 0,00102^{1/2}$$

$$= 0,578 \text{ m/s}$$

5. Mencari qs Jembatan Srandakan pada Bulan Januari 2015  
Mencari qs perbulan bisa di cari dengan persamaan (3.4).

$$qs \text{ Januari} = 0,05 \times \gamma_s \times v^2 \text{ Januari} \times \left[ \frac{d}{g \times \left( \frac{\gamma_s}{v} - 1 \right)} \right]^{1/2} \times \left[ \frac{\tau_0}{g \times \left( \frac{\gamma_s}{v} - 1 \right)} \right]^{3/2}$$

$$= 0,05 \times 1400 \times 0,578^2 \times \left[ \frac{0,7}{9,81 \times \left( \frac{1400}{1000} - 1 \right)} \right]^{1/2} \times \left[ \frac{1,8}{9,8 \times \left( \frac{1400}{1000} - 1 \right)} \right]^{3/2}$$

$$= 0,097$$

6. Mencari jumlah sedimen yang diambil oleh penambang pasir (Qs) Jembatan Srandakan pada Bulan Januari 2015  
Mencari Jumlah sedimen yang diambil oleh penambang pasir (Qs) perbulan bisa dicari dengan persamaan (3.6).

$$Q_s = W \times qs \text{ Januari}$$

$$= 157,7 \times 0,097$$

$$= 15,331 \text{ kg/s}$$

$$= \frac{15,331 \times 86400}{1000} \times 30$$

$$= 39737,088 \text{ ton/bulan}$$

Hasil perhitungan pada Bulan Februari - Desember di titik Jembatan Srandakan Sungai Progo dapat dilihat pada tabel Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil perhitungan kedalaman dan kecepatan sungai di titik Jembatan Srandakan pada Bulan Januari – Desember 2017

Januari		Februari		Maret	
v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s
n =	0,100	n =	0,100	n =	0,100
Q =	185,359 m <sup>3</sup> /s	Q =	228,192 m <sup>3</sup> /s	Q =	246,373 m <sup>3</sup> /s
D =	2,540 m	D =	3,127 m	D =	3,376 m
v =	0,578 m/s	v =	0,661 m/s	v =	0,694 m/s

April		Mei		Juni	
v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s
n =	0,100	n =	0,100	n =	0,100
Q =	241,507 m <sup>3</sup> /s	Q =	97,156 m <sup>3</sup> /s	Q =	14,419 m <sup>3</sup> /s
D =	3,310 m	D =	1,331 m	D =	0,198 m
v =	0,685 m/s	v =	0,380 m/s	v =	0,108 m/s
Juli		Agustus		September	
v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s
n =	0,100	n =	0,100	n =	0,100
Q =	17,403 m <sup>3</sup> /s	Q =	9,239 m <sup>3</sup> /s	Q =	6,052 m <sup>3</sup> /s
D =	0,239 m	D =	0,127 m	D =	0,083 m
v =	0,122 m/s	v =	0,080 m/s	v =	0,060 m/s
Oktober		November		Desember	
v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s	v =	0,458 m/s
n =	0,100	n =	0,100	n =	0,100
Q =	5,267 m <sup>3</sup> /s	Q =	33,245 m <sup>3</sup> /s	Q =	125,308 m <sup>3</sup> /s
D =	0,072 m	D =	0,456 m	D =	1,717 m
v =	0,055 m/s	v =	0,187 m/s	v =	0,449 m/s

Tabel 5.10 Hasil perhitungan sedimen

Bulan	V (m/s)	Q Srandakan	qs	Qs (kg/s)	Qs (ton/bulan)
Januari	0,578	185,359	0,097	15,331	39737,088
Februari	0,661	228,192	0,127	20,019	51888,487
Maret	0,694	246,373	0,140	22,077	57223,636
April	0,685	241,507	0,136	21,522	55786,281
Mei	0,380	97,156	0,042	6,623	17167,816
Juni	0,108	14,419	0,003	0,532	1378,381
Juli	0,122	17,403	0,004	0,683	1769,878
Agustus	0,080	9,239	0,002	0,294	762,468
September	0,060	6,052	0,001	0,167	434,133
Oktober	0,055	5,267	0,001	0,139	360,800
November	0,187	33,245	0,010	1,612	4177,589
Desember	0,449	125,308	0,059	9,233	23930,910
Jumlah	4,059	1209,520	0,623	98,232	254617,469
Rata-rata	0,338	100,793	0,052	8,186	21218,122

#### D. Analisis Perhitungan Angkutan Sedimen

##### 1. Menghitung debit sedimen dalam satu tahun

$$\begin{aligned} & \Sigma Qs_{in} - \Sigma Qs_{out} \\ & = \Sigma Qs \text{ Jembatan Srandakan} \\ & \text{perbulan} - \Sigma Qs \text{ Muara perbulan} \\ & = 254617,469 - 200431,971 \\ & = 54185,497 \text{ ton/tahun} \\ & = 38703,927 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Tabel 5.11 Perhitungan Excel Qs,in-Qs,out Jembatan Srandakan – Muara

Bulan	Qs (ton/bulan)		
	Srandakan	Muara	Qs,in - Qs,out
Januari	39737,088	31225,671	8511,416
Februari	51888,487	40959,525	10928,962
Maret	57223,636	45256,113	11967,523
April	55786,281	44097,231	11689,051
Mei	17167,816	13359,401	3808,415
Juni	1378,381	1062,211	316,170
Juli	1769,878	1364,401	405,477
Agustus	762,468	587,205	175,263
September	434,133	334,213	99,921
Oktober	360,800	277,731	83,069
November	4177,589	3226,652	950,937
Desember	23930,910	18681,617	5249,293
Jumlah (ton/tahun)	254617,469	200431,971	54185,497
Jumlah (m <sup>3</sup> /tahun)	181869,620	143165,694	38703,927

##### 2. Menghitung volume penambang pasir Jumlah penambang pasir di Srandakan sampak ke Muara yaitu 12 penambang. Untuk 1 rit = 5 m<sup>3</sup> dan 1 kol = 1,5 m<sup>3</sup>. Setelah diakumulasikan, dapat volume penambangan pasir per hari adalah 1473 m<sup>3</sup>. Jika dalam satu minggu

penambang pasir bekerja selama 6 hari dan dalam satu tahun ada 52 minggu, maka 6 hari × 52 minggu = 312 hari kerja. Jadi bisa kita dapatkan volume penambangan pasir per tahun = 312 x 1473 = 459576 m<sup>3</sup>. Dapat diketahui pula harga rata-rata per m<sup>3</sup> dari perusahaan penambangan pasir = Rp 225.000, jadi 459576 m<sup>3</sup> x Rp 225.000 = Rp 103.404.600.000/tahun. Berikut data penambangan pasir di Jembatan Srandakan – Muara per hari pada tahun 2017 bisa dilihat di Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Data penambangan pasir Jembatan Srandakan - Muara per hari

Penambangan pasir di titik Jembatan Srandakan - Muara	
3 kol =	4,5 m <sup>3</sup>
12 rit =	60 m <sup>3</sup>
80 rit =	400 m <sup>3</sup>
15 rit =	75 m <sup>3</sup>
5 kol =	7,5 m <sup>3</sup>
8 rit =	40 m <sup>3</sup>
10 kol =	15 m <sup>3</sup>
100 rit =	500 m <sup>3</sup>
60 rit =	300 m <sup>3</sup>
4 kol =	6 m <sup>3</sup>
5 rit =	25 m <sup>3</sup>
8 rit =	40 m <sup>3</sup>
Jumlah (m <sup>3</sup> /hari)	1473
Jumlah (m <sup>3</sup> /tahun)	459576

##### 3. Volume (Jembatan Srandakan – Muara) Untuk mencari Volume dari Jembatan Srandakan - Muara bisa menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} V & = (\Sigma Qs_{in} - \Sigma Qs_{out}) - \text{volume} \\ & \text{penambang pasir} \\ & = 38703,927 - 459576 \\ & = -420872,073 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

##### 4. Mencari degradasi/agradasi sungai Untuk mencari degradasi/agradasi sungai dari Jembatan Srandakan - Muara bisa menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} H & = \\ & \frac{v}{\text{Jarak Srandakan s.d Muara} \times \left( \frac{W \text{ Srandakan} + W \text{ Muara}}{2} \right)} \\ & = \frac{-420872,073}{6881 \times \left( \frac{157,7 + 125,92}{2} \right)} \\ & = -0,43131 \text{ m/tahun} \end{aligned}$$

## 5.2 Pembahasan

Data debit harian Srandakan didapat dari data debit AWLR di Stasiun Sapon 2015. Rata-rata debit per perbulan menjadi acuan sebagai data perhitungan angkutan sedimen (Qs). Sehingga dari data debit per bulan bisa didapat data kedalaman sungai, kecepatan aliran, qs, dan angkutan sedimen setelah pasca erupsi gunung merapi tahun 2010,

setelah semua data diperoleh maka akan didapat hasil  $Q_{s,in}$  dan  $Q_{s,out}$  Srandakan - Muara selama satu tahun (lihat Tabel 5.11).

Untuk mencari degradasi/agradasi sungai, jumlah ( $Q_{s,in} - Q_{s,out}$ ) dikurangi volume penambang pasir Srandakan – Muara dan didapat hasil -0,43131 m/tahun. Karena hasil negatif (-) maka terjadi degradasi atau penggerusan di dasar sungai, jadi kedalam sungai yang hilang selama setahun di titik Jembatan Srandakan s/d Muara Sungai Progo setelah pasca erupsi gunung merapi tahun 2010 adalah sebesar 0,43131 m/tahun.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Volume penambangan pasir di Sungai Progo, dari bagian tengah sungai di titik Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo adalah sebesar  $1473 \text{ m}^3/\text{hari} = 459576 \text{ m}^3/\text{tahun}$ , jika dirupiahkan = Rp 103.404.600.000/tahun.
2. Dampak sosial dan ekonomi akibat penambang pasir di Sungai Progo adalah penambangan pasir memberikan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar lokasi penambangan dan juga menciptakan eratnya gotong royong antar masyarakat desa untuk menciptakan tingkat ekonomi yang lebih baik. Hanya saja timbul adanya kesenjangan sosial antar masyarakat ketika pendapatan yang diperoleh dari kegiatan penambangan pasir berbeda pada lokasi yang sama.
3. Data Angkutan Sedimen, pada lokasi penelitian diketahui sebagai berikut :
  - a. Angkutan Sedimen di Jembatan Srandakan adalah sebesar 8,186 kg/s.
  - b. Angkutan Sedimen di Muara Sungai Progo adalah sebesar 6,444 kg/s.
4. Dampak sand mining terhadap stabilitas dasar Sungai Progo, dari bagian tengah di titik Jembatan Srandakan sampai ke Muara Sungai Progo yaitu mengalami kecenderungan Degradasi, dengan nilai Degradasi sebesar -0,43131 m/tahun.

### 6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini, adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Diharapkan ada pembatasan volume penambangan pasir yang diperbolehkan untuk di tambang.
2. Diharapkan untuk instansi yang terkait dengan penambangan pasir Sungai Progo untuk mendata penambang-penambang pasir yang legal dan menindak lanjuti penambang-penambang illegal.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk mencari data yang di perlukan terlebih dahulu sebelum masuk analisis.
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk membandingkan dengan persamaan lain tidak hanya dengan satu persamaan supaya data yang diperoleh dapat maksimal.
5. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk mencoba dengan debit di tahun yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2015. Standar Nasional Indonesia (SNI) 8066:2015. *Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung*. Jakarta.
- Rifky Budi Pratama. 2015. *Tinjauan Penambangan Pasir Di Sungai Progo Terhadap Laju Degradasi Agradasi Pasca Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 (Studi Kasus Sungai Progo)*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Robby Nur. 2015. *Tinjauan Penambangan Pasir Di Sungai Progo Terhadap Laju Degradasi Agradasi Elevasi Dasar Sungai Pasca Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 (Studi Kasus Sungai Progo)*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Soewarno, (1991). *Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Penerbit Nova, Bandung.
- Triatmodjo, B., 2003. *Hidrolika I*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo. Prof. Dr. Ir., Bambang., CES., DEA. Revisi 2008. *Hidrolika II*. Beta Offset : Yogyakarta.
- Triatmodjo. Prof. Dr. Ir., Bambang, DEA. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset : Yogyakarta.