

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen. Metode eksperimen ini berbentuk pengujian fisik berbasis laboratorium dimana percobaan dilakukan pada pemodelan sebuah saluran dan melakukan kontrol dengan setiap kondisi-kondisi yang relevan dengan situasi yang diteliti kemudian melakukan pengamatan terhadap efek atau pengaruh dari variabel penelitian.

Pada penelitian ini terdapat dua jenis variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah kecepatan aliran dan material dasar saluran pemodelan. Sedangkan untuk variabel terikat pada penelitian ini adalah angkutan sedimen dasar dan konfigurasi dasar saluran yang terjadi. Ketebalan pasir yang dihamparkan pada dasar saluran adalah 10 cm. Ketinggian ini dipilih untuk menghindari gerusan lokal berlebih. Penelitian akan dilakukan dengan 3 pengaliran. Ketiga pengaliran tersebut terdiri dari :

1. Pengaliran pertama (I1)

Pengaliran pertama dilakukan dengan pasir alam yang tidak diberi perlakuan apapun (tidak disaring atau diayak) sebagai bahan dasar saluran pemodelan atau material sedimen dasar.

2. Pengaliran kedua (I2)

Pengaliran kedua dilakukan dengan pasir alam yang sudah disaring atau diayak terlebih dahulu sebagai bahan dasar saluran pemodelan atau material sedimen dasar.

3. Pengaliran ketiga (I3)

Pengaliran ketiga dilakukan dengan bahan dasar saluran pemodelan yang sama dengan pengaliran kedua (pasir alam yang sudah disaring atau diayak), namun dilakukan perlakuan pada *tail gate* pemodelan, dimana *tail gate* dinaikan 5 cm di atas permukaan pasir atau permukaan dasar pemodelan.

Setiap pengaliran terdiri dari 10 variasi debit yang akan menghasilkan perbedaan kecepatan aliran. Q1= 4,0 l/det, Q2= 5,0 l/det, Q3= 6,0 l/det, Q4= 7,0 l/det, Q5= 8,0 l/det, Q6= 9,0 l/det, Q7= 10 l/det, Q8= 11 l/det, Q9= 12 l/det, Q10= 12,4 l/det. Pada setiap pengaliran diambil dua titik untuk pengukuran, yaitu titik A (di tengah pemodelan) dan titik B (di hilir pemodelan). Di antara dua titik terdapat box penangkap sedimen. Hal ini akan menyebabkan timbulnya perubahan energy pada aliran dan menghasilkan perbedaan kecepatan di kedua titik. Penelitian ini akan menghasilkan 60 variasi kecepatan aliran, 60 variasi jumlah angkutan sedimen, dan 60 bentuk atau konfigurasi dasar saluran. Berikut matriks variasi pengaliran pada penelitian :

Tabel 6. Matriks Variasi

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
I1	Q1I1	Q2I1	Q3I1	Q4I1	Q5I1	Q6I1	Q7I1	Q8I1	Q9I1	Q10I1
I2	Q1I2	Q2I2	Q3I2	Q4I2	Q5I2	Q6I2	Q7I2	Q8I2	Q9I2	Q10I2
I3	Q1I3	Q2I3	Q3I3	Q4I3	Q5I3	Q6I3	Q7I3	Q8I3	Q9I3	Q10I3

Adapun rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- H0 = Variasi kecepatan aliran tidak berpengaruh terhadap perubahan konfigurasi dasar saluran terbuka
- H1 = Variasi kecepatan aliran berpengaruh terhadap perubahan konfigurasi dasar saluran terbuka

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil, Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia. Laboratorium ini digunakan sebagai lokasi kegiatan penelitian yaitu penelitian menggunakan pemodelan di *flume*.

3.3 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dari Bulan Juli 2020 sampai Bulan Januari 2021. Rentang waktu tersebut digunakan untuk melakukan penelitian yang dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

- a. Penyusunan proposal penelitian
- b. Perencanaan dan pembuatan model
- c. Pelaksanaan pengambilan data (*running*)
- d. Analisis dan hasil data

3.4 Peralatan/Instrumen dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat-alat yang digunakan dalam Penelitian

Berikut adalah alat-alat yang dibutuhkan untuk penelitian antara lain :

- a. *Shieve Shaker*



Gambar 12. Shieve Shaker

(*Sumber* : Dokumentasi pribadi)

- b. Saringan *Sieve Analysis*



Gambar 13. Satu Set Saringan shieve Analysis

(*Sumber* : Dokumentasi pribadi)

Ayakan yang digunakan adalah 1 set ayakan standar dengan nomer 4,10,20,40,80,120,200 dan pan. Ayakan tersebut disusunurut, mulai dari

paling atas yang memiliki lubang diameter 4,75 mm, 2 mm, 0,85 mm, 0,425 mm, 0,18 mm, 0,125 mm, 0,075mm hingga pan disimpan paling bawah. Ayakan ini digunakan untuk mendapatkan butiran seragam dari pasir yang akan dijadikan sebagai bahan sedimen.

c. *Recirculating Water Flume*



Gambar 14. Recirculating Water Flume

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Panjang *flume* = 12,24 m

Lebar *flume* = 30 cm

Tinggi *flume* = 48 cm

Bahan Dinding = *fiber glass*

Bahan Dasar *flume* = *stainles steel*

Adapun beberapa bagian-bagian penting dari *Recirculating Water Flume*, yaitu :

- Saluran air, yang berupa talang air untuk meletakkan material pasir
- Bak penampung, yang berfungsi menampung air yang akan diairkan ke talang maupun yang keluar dari saluran
- Pompa air, yang berfungsi untuk memompa air dan dilengkapi dengan tombol on/off manual
- Gate Valve Stop Kran, merupakan keran yang berfungsi mengatur besar-kecilnya aliran air yang keluar dari pompa.
- Flow meter merk *siemens*, untuk mengetahui jumlah fluida atau debit aliran yang bergerak mengalir dalam sebuah saluran terbuka.

d. Penangkap sedimen



Gambar 15. Box Penangkap Sedimen

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Penangkap sedimen yang digunakan pada penelitian ini berupa kotak yang terbuat dari multipleks 9 mm dengan ukuran 30 x 30 x 10 cm.

e. Alat timbang



Gambar 16. Timbangan digital

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Timbangan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan *digital* dengan ketelitian 0,01 g dan 0,001 kg

f. Jaring grid dan *point gate*

Gambar 17. Jaring Grid dan Point Gate

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Jaring grid yang digunakan pada penelitian ini terbuat rerbuat dari kayu untuk bagian bingkainya, dan benang kasur untuk gridnya. Grid dibuat dengan ukuran 5cm x 5cm. *point gate* pada penelitian ini dibuat dari batang kayu yang ujungnya diruncingkan dan diberi paku. Pada satu bagian batang kayu, ditempelkan meteran untuk kegiatan pengukuran. Jaring grid dan *point gate* ini digunakan untuk prosedur pengukuran atau pengambilan data konfigurasi dasar.

g. Saringan manual



Gambar 18. Saringan untuk material dasar pengaliran I2 dan I3

(*Sumber* : Dokumentasi pribadi)

Saringan manual ini digunakan untuk menyaring atau mengayak pasir alam. Pasir alam yang telah disaring atau diayak dengan saringan ini akan digunakan untuk pengaliran I2 dan I3.

h. *Mini Current Meter*



Gambar 19. Mini Current Meter

(*Sumber* : Dokumentasi pribadi)

- i. Wadah atau toples



Gambar 20. Wadah atau Toples

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Pada penelitian ini, wadah seperti Loyang atau toples digunakan untuk wadah sedimen yang telah diangkut dari *box* penangkap sedimen.

- j. Benang kasur

Benang kasur digunakan untuk menandai perubahan konfigurasi dasar saluran yang terjadi saat air mulai surut.

- k. *Stopwatch*

- l. Mistar

- m. Palu karet

- n. Perata pasir

- o. Kuas

- p. Ember

- q. Sekop dan sendok tembok

- r. Karung

- s. Selang

- t. Solasi kertas

3.4.2 Bahan-bahan yang Digunakan dalam Penelitian

- a. Air

- b. Pasir

Pasir yang digunakan akan dibagi untuk beberapa keperluan yaitu :

1. Untuk dasar saluran pengaliran dengan pasir yang asli atau alami
2. Pasir yang di ayak terlebih dahulu dengan ayakan. Pasir ini digunakan untuk variasi jenis/bahan dasar saluran pemodelan
3. Pasir yang di ayak terlebih dahulu dengan ketentuan lolos saringan 120 yang digunakan untuk bahan *feeder*. *Feeder* berfungsi untuk memberikan tambahan sedimen suspensi ketika keadaan aliran mulai jernih.

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Persiapan Bahan dengan Uji Saringan (*Sieve Analysis*) ASTM D-1140

Berdasarkan Modul Uji Saringan (*Sieve Analysis*) ASTM D-1140, Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah butir kasar. Tujuannya adalah mengklasifikasikan tanah butir kasar berdasarkan nilai koefisien keseragaman (Cu) dan kurva distribusi ukuran butir.

Ketentuan:

Ukuran diameter saringan harus mengikuti standar ASTM. Ukuran ayakan yang standar adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Tabel Nomor dan Ukuran Lubang Saringan Sieve Analysis

No. Saringan	Ukuran Lubang (mm)
4	4,750
10	2,000
20	0,850
40	0,425
80	0,180
120	0,125
200	0,075

(Sumber : ASTM D-1140)

Persiapan Uji :

Contoh tanah yang akan digunakan harus dikeringkan terlebih dahulu (hingga kering udara) dan tidak berbongkah-bongkah. Gunakan palu karet untuk menghancurkan bongkahan tanah.

Prosedur Uji :

1. Menyiapkan material yang akan diayak dan dipukul dengan palu karet agar material yang menyatu bisa terpisah.
2. Membersihkan ayakan dengan menggunakan kuas kering, sehingga lubang-lubang dari ayakan bersih dari butir-butir yang menempel.
3. Menimbang masing-masing ayakan dan pan.
4. Menyusun menurut nomor ayakan (ukuran lubang terbesar diatas).
5. Mengambil contoh tanah seberat 500 gram, lalu masukkan ke dalam ayakan teratas dan kemudian ditutup.
6. Mengocok/menggoncangkan susunan ayakan dengan bantuan *sieve shaker* selama kurang lebih 10 menit.
7. Mendingkankan material selama 3 menit agar debu-debu mengendap.
8. Menimbang masing-masing ayakan dengan contoh tanah yang tertinggal sehingga diperoleh berat tanah tertahan.

(Modul Uji Saringan (*Sieve Analysis*) ASTM D-1140).

Uji saringan ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah yang akan dihamparkan. Prosedur ini juga dilakukan untuk mendapatkan material pasir lolos saringan 120 untuk bahan *feeder*. Untuk bahan *feeder*, prosedur yang dilakukan sama, namun dilakukan berulang sampai kebutuhan material untuk *feeder* terpenuhi.

3.5.2 Persiapan Alat

Persiapan alat merupakan tahapan yang dilakukan untuk mempersiapkan alat yang akan digunakan untuk penelitian yaitu *flume*. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk persiapan alat *flume* adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan untuk membuat jaring grid,
2. Membuat jaring grid untuk mengukur agradasi dan degradasi. Grid dibuat per jarak 5 cm untuk korordinat X dan dan jarak 5 cm untuk koordinat Y.

Grid dibuat sepanjang 1 m dengan lebar 30 cm menyesuaikan lebar *flume*. Pengambilan data ini berguna untuk pengolahan data dengan surfer, untuk mendapatkan bentuk atau konfigurasi dasar yang terjadi.

3. Membuat alat *feeder* yang dibuat dari galon yang dilubangi dan diberikan *stop kran* untuk mengatur berhenti dan mulainya penambahan *feeder*.
4. Membersihkan *flume*. Pembersihan *flume* dilakukan untuk mengantisipasi adanya zat-zat atau partikel sisa dari penggunaan *flume* sebelumnya seperti praktik atau percobaan sebelumnya. Pembersihan *flume* dilakukan dengan menguras tempat/ bak penampungan air, membersihkan talang air, dan membersihkan dinding kaca *flume*.
5. Mengatur kemiringan *flume* sesuai kebutuhan. Pada penelitian ini, kemiringan yang digunakan adalah 0%.
6. Mengisi bak penampungan dengan air bersih.
7. Mengecek keadaan alat *flume* dengan melakukan pengaliran sehingga dapat diketahui jika terdapat kebocoran pada alat *flume*.
8. Memperbaiki kebocoran atau kerusakan alat dengan mengganti ban penahan sambungan pipa bak penampungan, menambal kebocoran di sambungan dinding *flume* dengan mengaplikasikan *silicone glass sealant* pada sambungan dinding kaca fiber, dan menambal kebocoran *flume* dengan mengaplikasikan campuran *waterproofing* pada sudut antara dinding dan dasar saluran *flume*.
9. Melakukan pengecekan ulang alat yang telah diperbaiki.
10. Merangkai alat ukur *current meter*, alat ukur kedalaman muka air dan alat bantu *feeder* yang dipasang pada *joint gate* agar mudah diaplikasikan.
11. Membuat *box* penangkap sedimen yang terbuat dari bahan multipleks 9 mm dengan ukuran 30x30x10 cm.
12. Memasang penangkap sedimen di ruas tengah dan hilir saluran dan diberi plastisin agar tidak terbawa arus.
13. Menyiapkan dan menghamparkan material pasir sampai ketinggian yang dibutuhkan sepanjang *flume*. Pada penelitian ini, pasir dihamparkan setinggi 10 cm. Ketebalan pasir diambil 10 cm untuk menghindari gerusan berlebih. Berdasarkan perhitungan dari rumus yang tercantum di Bab

Tinjauan Pustaka, dengan ketebalan 10 cm, debit yang dapat dialirkan mencapai 20 lt/s. Pasir dihamparkan sampai ujung flume, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi jarak terjauh pergerakan sedimen yang tergerus.

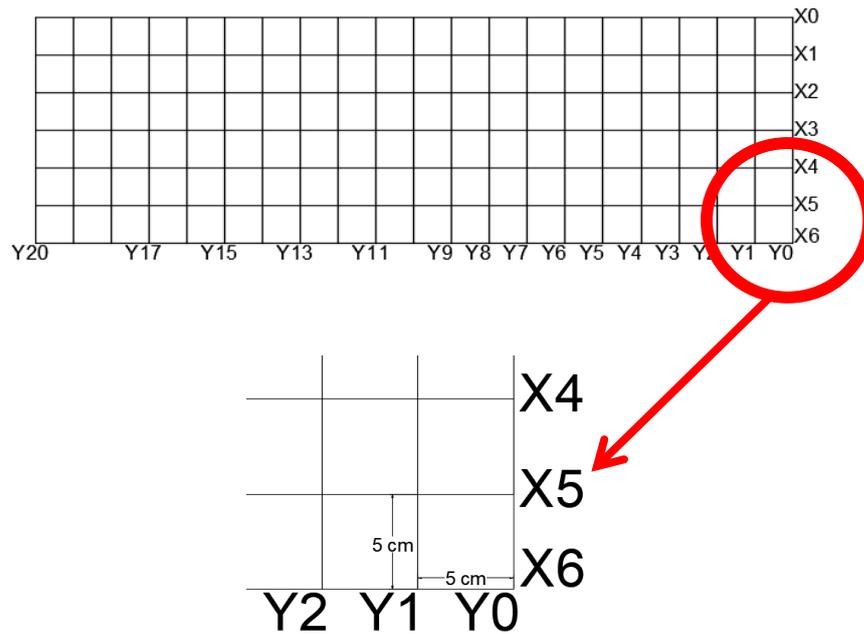
14. Meratakan material pasir yang telah dihamparkan.
15. Merendam material pasir yang telah terhampar dengan air dari bak penampung dengan perlahan agar pasir tidak terganggu. Hal ini dilakukan agar terjadi proses pemadatan alami pada material pasir yang telah dihamparkan.

3.5.3 Pelaksanaan Penelitian

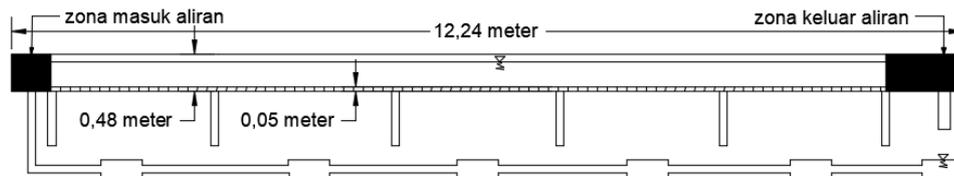
Setelah tahap persiapan alat selesai dilakukan, maka tahap atau langkah yang harus dilakukan selanjutnya adalah tahap pelaksanaan penelitian yaitu kegiatan praktik pengujian atau *running* (pengaliran). Berikut langkah-langkah praktik pengujian :

1. Mengukur dan mencatat beberapa data pengaliran seperti :
 - 1.) Seri pengaliran,
 - 2.) Tanggal pengaliran,
 - 3.) Jam mulai pengaliran,
 - 4.) Suhu pada pemodelan,
 - 5.) Kemiringan pemodelan,
 - 6.) Lebar (B) pemodelan.
2. Mengalirkan air yang sudah disiapkan di bak penampungan pada model saluran dengan debit tertentu dimulai dari debit terkecil. Besaran debit diatur dengan menggunakan *Gate Valve Stop Kran*.
3. Melakukan *running* atau pengaliran percobaan untuk mengecek pemodelan yang telah dibuat.
4. Melakukan *running* atau pengaliran dengan debit yang telah ditentukan.
5. Pengaliran atau *running* dilakukan dengan waktu 29,45 menit.
6. Melakukan pengamatan pada setiap *running* atau pengaliran. Pengamatan yang dilakukan mencakup pengamatan sebagai berikut :
 - 1) Mengamati tinggi muka air dan dasar saluran pemodelan,

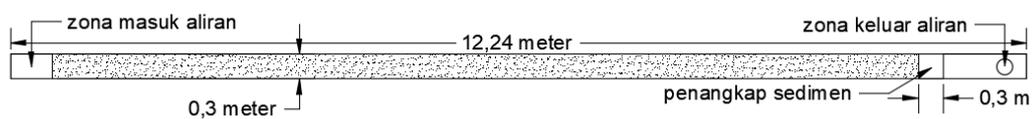
- 2) Mengamati kecepatan aliran dengan menggunakan alat *mini current meter*. Kecepatan aliran diukur menerus secara vertikal setiap satu cm pada di titik yang telah ditentukan, yaitu titik A (tengah) dan B (hilir) pada pemodelan.
7. Setelah waktu pengaliran selesai, aliran dimatikan dan air dikeluarkan melalui saluran *oulet* pada zona keluar secara perlahan.
8. Menandai perubahan konfigurasi dasar saluran yang terjadi dengan benang kasur yang telah dibasahi selagi air perlahan surut. Hal ini dilakukan agar konfigurasi dasar yang terjadi terlihat jelas.
9. Ukur dan catat hasil konfigurasi dasar dalam bentuk koordinat x,y,z. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jaring grid dan *point gate* yang telah dibuat.
10. Mengeluarkan air pada box penangkap sedimen (jika ada) dengan selang.
11. Mengambil partikel sedimen yang terperangkap di box penangkap sedimen (*sediment trap*) dengan menggunakan sekop dan dimasukkan ke dalam wadah seperti loyang atau toples.
12. Tandai wadah dengan seri aliran yang ditulis pada solasi kertas yang kemudian ditempelkan ke wadah agar sedimen tidak tertukar.
13. Menimbang dan mencatat berat partikel sedimen yang tertangkap.
14. Mengeringkan sedimen dengan cara dijemur. Proses penjemuran dilakukan dengan meratakan pasir di atas karung agar pasir lebih cepat kering.
15. Timbang dan catat berat material sedimen yang telah kering.
16. Meratakan dasar saluran dengan perata pasir dan menambahkan pasir (jika perlu) untuk menjaga ketebalan atau ketinggian dasar agar tetap sesuai kebutuhan.
17. Melakukan pengulangan *running* atau pengaliran dengan mengubah debit yang dialirkan sehingga akan menghasilkan kecepatan yang berbeda.



Gambar 21. Sketsa Jaring Grid



Gambar 22. Sketsa Tampak Samping Flume



Gambar 23. Sketsa Tampak Atas Flume

Penjelasan :

Menurut Sidiq (2018), dalam alat yang bernama *Circulating Flume*, terdapat 4 bagian penting untuk berjalannya sebuah penelitian yaitu :

1. Zona masuk, yaitu aliran yang masuk setelah melalui pipa proses pembuangan aliran dari bak tampung pembuangan aliran.
2. Zona sedimen, yaitu pemberian sedimen setinggi 10 cm pada alat *Circulating Flume*. Zona ini memiliki panjang sesuai panjang pipa aliran *flume* dari ujung zona masuk aliran hingga zona keluar aliran.

3. Zona penangkap sedimen, untuk menangkap sedimen dengan alat berupa kain atau bisa juga menggunakan loyang yang di celupkan kedalam Circulating Flume dimana lebar 30 cm dan tinggi 3 cm.
4. Zona keluar, yaitu aliran yang keluar ditampung sebelumnya di kolam penampungan yang kemudian dialirkan kembali menuju zona pengalir.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Konfigurasi Dasar Saluran

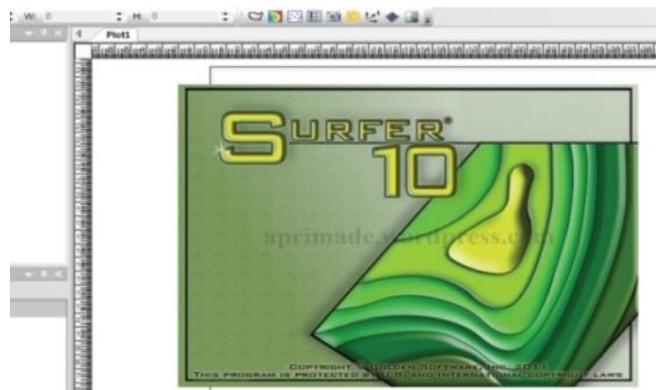
Analisis konfigurasi dasar yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa metoda, yaitu :

- a. Analisis konfigurasi dasar dari hasil tinjauan praktikum dan hasil *output surfer*. Analisis tinjauan praktikum dilakukan dengan meninjau hasil dokumentasi penelitian, sedangkan tinjauan *output surfer* dilakukan dengan meninjau hasil *output surfer* yang didapatkan dengan langkah sebagai berikut :

1. Memulai program *software Surfer 10*

Untuk memulai program surfer 10 dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a.) Klik ganda ikon surfer pada desktop komputer.
- b.) Buka start menu, kemudian pilih program *Golden Software Surfer 10* dan kemudian klik ikon surfer 10.



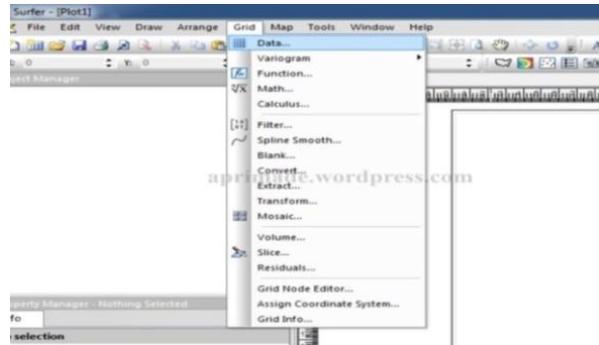
Gambar 24. Tampilan Surfer 10

(Sumber : Aprianto, 2017)

2. Memasukkan Data

Langkah memasukkan data dilakukan dengan cara :

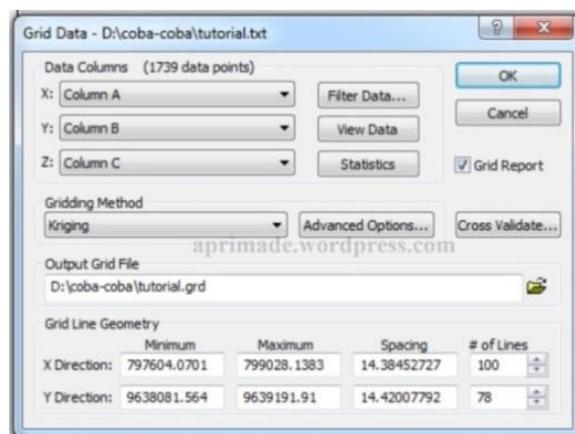
- a.) Untuk memasukkan data, klik ikon Grid kemudian klik ikon Data.



Gambar 25. Tampilan Surfer 10 pilihan Grid

(Sumber : Aprianto, 2017)

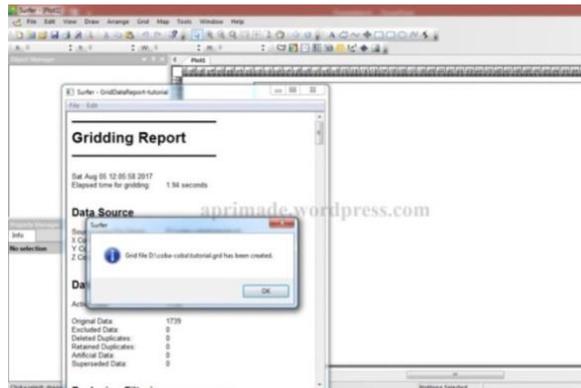
- b.) Kemudian pilih File data dengan *Extension Spreadsheet*, klik *Open*.
- c.) Kemudian pilih worksheet sumber yang sesuai, lalu klik OK.
- d.) Kemudian akan muncul box dialog, tentukan output data pada surfer.



Gambar 26. Tampilan Surfer 10 (box dialog untuk menentukan lokasi output)

(Sumber : Aprianto, 2017)

- e.) Lalu akan muncul *report* mengenai data yang telah dimasukkan, klik OK.



Gambar 27. Tampilan Surfer 10 (tampilan gridding report)

(Sumber : Aprianto, 2017)

3. Penggambaran plot data

Data yang sudah dimasukkan dalam surfer dapat diplot menjadi gambar. Langkah plot data dilakukan dengan cara :

- a.) Klik ikon contour map, pilih data surfer, klik open, klik OK.
- b.) Klik ikon 3D surface, pilih data surfer, klik open, klik OK.

(Addien, 2019).

- b. Analisis konfigurasi dasar dengan pendekatan Liu (1957),
- c. Analisis konfigurasi dasar dengan pendekatan Simons-Richardson (1966) ,
- d. Analisis konfigurasi dasar dengan pendekatan Van Rijn (1993), yang dilakukan dengan rumus yang sudah dipaparkan pada Bab Tinjauan Pustaka.

3.6.2 Analisis Angkutan Sedimen Dasar (Bedload)

Analisis angkutan sedimen dasar (*bedload*) pada penelitian ini mencakup perhitungan jumlah angkutan sedimen dasar yang dilakukan dengan beberapa metoda sebagai berikut :

- a. Analisis jumlah angkutan sedimen berdasarkan hasil penelitian (praktikum),
- b. Analisis jumlah angkutan sedimen berdasarkan output volume *software surfer*,
- c. Analisis jumlah angkutan sedimen dengan pendekatan rumus MPM,

- d. Analisis jumlah angkutan sedimen dengan pendekatan rumus Frijlink,
- e. Analisis jumlah angkutan sedimen dengan pendekatan rumus Einstein, dengan langkah yang sudah dijelaskan pada Bab Tinjauan Pustaka.

3.6.3 Analisis Data dengan Koefisien Determinasi (R^2)

Uji koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variabel *dependent*. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Jika nilai R^2 yang diperoleh hasilnya semakin besar atau mendekati angka satu maka sumbangan variabel independent terhadap variabel dependent semakin besar. Sebaliknya jika diperoleh hasil semakin kecil atau mendekati angka nol, maka sumbangan variabel independent terhadap variabel dependent semakin kecil.

Setelah dilakukan uji korelasi dengan *product moment*, kemudian hasil penelitian tersebut dimasukkan ke dalam rumus koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui jumlah presentase pengaruh variabel X terhadap variabel Y (Sugiyono dalam Purwanti SA, 2016).

$$R^2 = (r_{xy})^2 \times 100\%$$

Di mana :

R^2 = Koefisien determinasi

r_{xy} = Korelasi suatu variabel

Interpretasi koefisien korelasi (r) pada analisis ini adalah sebagai berikut :

0,00 – 0,199 = sangat rendah

0,20 – 0,399 = rendah

0,40 – 0,599 = sedang

0,60 – 0,799 = kuat

0,80 – 1,00 = sangat kuat

3.6.4 Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang membuktikan bahwa apa yang diamati peneliti sesuai dengan apa yang sesungguhnya ada dalam dunia kenyataan, dan apakah penjelasan yang diberikan memang sesuai dengan yang

sebenarnya terjadi. Pengukuran ini juga bertujuan untuk mengetahui kebenaran data yang diperoleh dengan instrument, yakni apakah instrument itu sungguh sungguh mengukur variabel yang sesungguhnya (Nasution, 1996).

Uji validitas ditujukan untuk mengukur seberapa nyata suatu pengujian atau instrumen. Pengukuran dikatakan valid jika mengukur tujuannya dengan nyata atau benar. Pengujian validitas data dalam penelitian ini dilakukan secara statistik yaitu menghitung korelasi antara masing-masing pernyataan dengan skor dengan menggunakan metode *Product Moment Pearson Correlation*.

1. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka data yang dikumpulkan dinyatakan valid.
2. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka data yang dikumpulkan dinyatakan tidak valid.

(Haslinda dan Jamaluddin, 2016).

3.6.5 Uji Simultan (Uji F)

Uji F diperlukan untuk mengetahui adanya pengaruh simultan dari semua variabel bebas yang dirumuskan terhadap variabel terikatnya. Dalam melakukan pengujian pengaruh simultan ini, hal pertama yang dilakukan adalah dengan merumuskan hipotesis sebagai berikut:

- $H_0 : \beta_1, \beta_2 = 0$, artinya tidak ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat
- $H_1 : \beta_1, \beta_2 \neq 0$, artinya terdapat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dari

Tingkat signifikansi kesalahan atau alpha yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,05 sehingga pengambilan keputusan atas hipotesis yang dipaparkan adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan signifikansi $F > \alpha$ (0,05), maka disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak
- b. Jika nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan signifikansi $F < \alpha$ (0,05), maka disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima

(Marita, 2015)

3.7 Penskalaan Model Hidraulik

Adapun sistem penskalaan pada penelitian ini dianalisis berdasarkan teori penskalaan dari modul perencanaan model hidraulik (1944) sebagai berikut :

Material A

$$\begin{aligned}
 n_D &= \frac{D_p}{D_m} = 10 \quad \rightarrow n_D = \frac{D_p}{0,98} = 10 \rightarrow D_p = 9,8 \text{ mm} \\
 n_C &= \frac{C_p}{C_m} = 1.5 \quad \rightarrow n_C = \frac{C_p}{23.58} = 1.5 \rightarrow C_p = 35,37 \text{ m}^{1/2}/\text{det} \\
 n_\Delta &= 1 \\
 n_a &= \frac{a_p}{a_m} = 25 \quad \rightarrow 25 = \frac{a_p}{0,1} \rightarrow a_p = 2,5 \text{ m} \\
 n_L &= n_a = 25 \\
 n_A &= (n_L)^2 = (25)^2 = 625 \\
 n_V &= (n_L)^3 = (25)^3 = 15625 \\
 C_{90m} &= 18 \log \frac{(12 \times 0.1)}{0.00417} = 44.26 \text{ m}^{1/2}/\text{det} \\
 C_{90p} &= 18 \log \frac{(12 \times 2.5)}{0.000417} = 87.43 \text{ m}^{1/2}/\text{det} \\
 n_{C90} &= \frac{C_{90p}}{C_{90m}} = \frac{87.43}{44.26} = 1.98 \\
 n_U^2 &= n_\Delta \cdot n_D \cdot n_C^{1/2} \cdot n_{C90}^{3/2} \\
 &= 1 \times 10 \times (1.5)^{1/2} \times (1.98)^{3/2} \\
 &= 34.001 \\
 n_U &= 5,831 \\
 n_U &= 5,831 = \frac{n_L}{n_T} \rightarrow n_T = \frac{n_L}{n_U} = \frac{25}{5,831} = 4.287 \\
 n_Q &= \frac{n_L^3}{n_T} = \frac{25^3}{4.287} = 3644
 \end{aligned}$$

Material B

$$\begin{aligned}
 n_D &= \frac{D_p}{D_m} = 10 \quad \rightarrow n_D = \frac{D_p}{0,67} = 10 \rightarrow D_p = 6,7 \text{ mm} \\
 n_C &= \frac{C_p}{C_m} = 1.5 \quad \rightarrow n_C = \frac{C_p}{24.11} = 1.5 \rightarrow C_p = 36.165 \text{ m}^{1/2}/\text{det} \\
 n_\Delta &= 1 \\
 n_a &= \frac{a_p}{a_m} = 25 \quad \rightarrow 25 = \frac{a_p}{0,11} \rightarrow a_p = 2,75 \text{ m} \\
 n_L &= n_a = 25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
n_A &= (n_L)^2 = (25)^2 = 625 \\
n_V &= (n_L)^3 = (25)^3 = 15625 \\
C_{90m} &= 18 \log \frac{(12 \times 0.11)}{0.00159} = 52.55 \text{ m}^{1/2}/\text{det} \\
C_{90p} &= 18 \log \frac{(12 \times 2.75)}{0.000417} = 99.71 \text{ m}^{1/2}/\text{det} \\
n_{C90} &= \frac{C_{90p}}{C_{90m}} = \frac{99.71}{52.55} = 1.82 \\
n_U^2 &= n_\Delta \cdot n_D \cdot n_C^{1/2} \cdot n_{C90}^{3/2} \\
&= 1 \times 10 \times (1.5)^{1/2} \times (1.96)^{3/2} \\
&= 30.103 \\
n_U &= 5.487 \\
n_U &= 5.487 = \frac{nL}{nT} \rightarrow n_T = \frac{nL}{n_U} = \frac{25}{5.487} = 4.556 \\
n_Q &= \frac{nL^3}{nT} = \frac{25^3}{4.556} = 3429
\end{aligned}$$

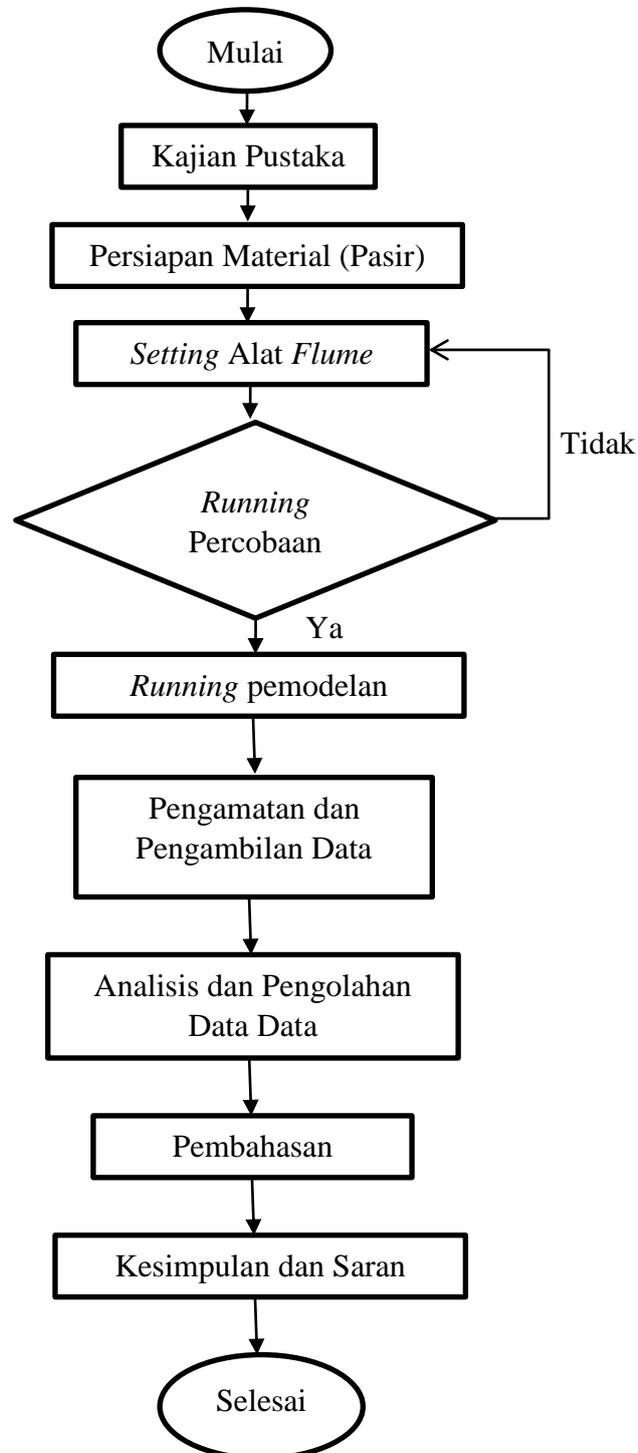
Tabel 10. Penskalaan Model Hidraulik

Skala	Material A (d50 = 0,98 mm)	Material B (d50 = 0,67 mm)
Skala Kedalaman (n_a)	25	25
Skala Panjang (n_L)	25	25
Skala Luas (n_A)	625	625
Skala Volume (n_V)	15625	15625
Skala Diameter (n_D)	10	10
Skala Chezy (n_C)	1.5	1.5
Skala kekasaran dasar yang disebabkan oleh d_{90} (n_{C90})	1.98	1.82
Skala Rapat massa relatif (n_Δ)	1	1
Skala Kecepatan (n_U)	5.831	5.487
Skala Waktu (n_T)	4.287	4.556
Skala Debit (n_Q)	3644	3429

(Sumber : Hasil Analisis)

3.8 Diagram Alir Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.8 sebagai berikut :



Gambar 28. Diagram Alir Penelitian