

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Mengacu dari tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemasangan *check dam stones* dan bronjong sebagai penanggulangan atau pencegah gerusan terhadap tebing bagian luar belokan sungai. Pemasangan *check dam stones* pada tebing dan bronjong menggunakan variasi kombinasi perletakan dengan sudut pemasangan 90° dan 45° . Dalam pengujian ini digunakan bahan dasar tanah lempung dan pasir yang mudah tergerus sebagai tebing sungai yang akan diuji. Setelah pengujian ini, diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang bangunan pengaman belokan sungai berupa *check dam stones* dan bronjong dengan sudut yang efektif untuk melindungi tebing belokan sungai dari gerusan.

Penelitian ini menggunakan *flume*/saluran sungai panjang belokan 5 m, lebar dalam 0,8 m dan tinggi 0,5 m. Saluran yang berbentuk trapesium dengan sudut belokan 90° , dan air yang tidak bersedimen. Pengamatan dilakukan dengan debit konstan yaitu 7,07 liter/detik selama 180 menit. Posisi pemasangan untuk *check dam stones* dengan sudut 90° jarak 51 cm, bronjong dengan sudut 45° jarak 51 cm. Masing-masing debit aliran air yang dibangkitkan melalui variasi kemiringan saluran arah memanjang kemudian dilakukan pengamatan *check dam stones* dan bronjong terhadap pola gerusan dan runtuhan dari dinding belokan saluran.

Variasi dari kombinasi pemasangan *check dam stones* dengan jumlah 3 buah *check dam stones* di tengah saluran serta disamakan sudut pemasangan 90° melintang arah aliran air dan bronjong dengan jumlah 6 buah (3 buah pada bagian

depan saluran 3 buah pada bagian belakang saluran) serta disamakan sudut pemasangan 45° searah dengan aliran air.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengujian ini menggunakan metode skala laboratorium dengan *flump*/saluran di Laboratorium Hidrolika JPTSP FT UNY. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2019 dan berakhir 26 April 2019 meliputi persiapan sampai pengambilan data ke dalam gerusan pada belokan sungai.

C. Bahan Pengujian

Pengujian permodelan menggunakan bahan dalam pengujianya. Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian gerusan sungai adalah sebagai berikut:

1. Tanah

Tanah dalam penelitian ini termasuk tanah lempung. Tanah lempung sangat berperan penting sebagai bahan pembuatan tebing sungai. Tanah lempung yang dipakai untuk penelitian diambil dari daerah dekat Sungai Bedog yang terletak di Desa Pajangan, Bantul, DI Yogyakarta. Tanah lempung sebelum digunakan pada penelitian harus dilakukan beberapa pengujian dahulu. Pembuatan model tebing, tanah tidak boleh terlalu basah dan tanah juga tidak boleh terlalu kering.



Gambar 16. Tanah lempung lolos ayakan #4
(Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2019)

2. Pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini, adalah pasir yang sudah di saring dan lolos ayakan #4. Dalam penelitian ini pasir digunakan untuk pemodelan pada dasar sungai dalam saluran.

3. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Hidrolika JPTSP FT UNY. Parameter aliran air yang ditetapkan adalah tinggi dan debit aliran air yang dibuat sama selama percobaan masih berlangsung, pasir dalam keadaan diam sehingga dicapai keadaan aliran tanpa sedimen.



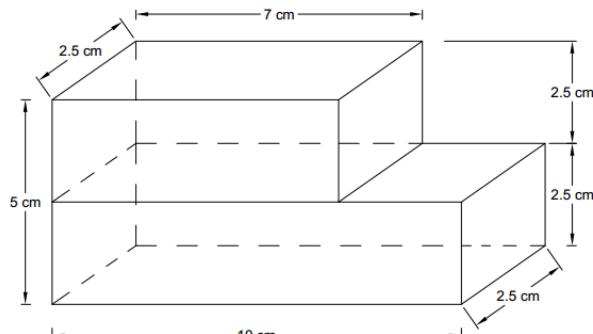
Gambar 17. Aliran air pada peluap segitiga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2019)

4. Krikil Split

Krikil yang digunakan sebagai pengisi pada *check dam stones* dan bronjong adalah split (batu yang secara sengaja dipecah agar ukuran sesuai dengan yang diinginkan). Digunakan krikil dengan ukuran > 4 mm menyesuaikan dengan kawat strimin, yang berukuran 5 mm.

5. Kawat Setrimin

Kawat setrimin yang digunakan pada permodelan laboratorium menggantikan kawat anyaman *check dam stones* dan bronjong. Model bronjong yang digunakan ada dua jenis. Jenis pertama memiliki panjang 10 cm dan yang ke dua memiliki panjang 7 cm. Dimensi lebar dan tinggi pada bronjong sama 2,5 cm.



Gambar 18. Sketsa bronjong
(Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2019)



Gambar 19. Kawat setrimin bronjong
(Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2019)

D. Alat Pengujian

Pengujian penelitian ini memerlukan beberapa alat untuk mendukung jalannya penelitian gerusan sungai. Alat-alat tersebut diantaranya sebagai berikut:

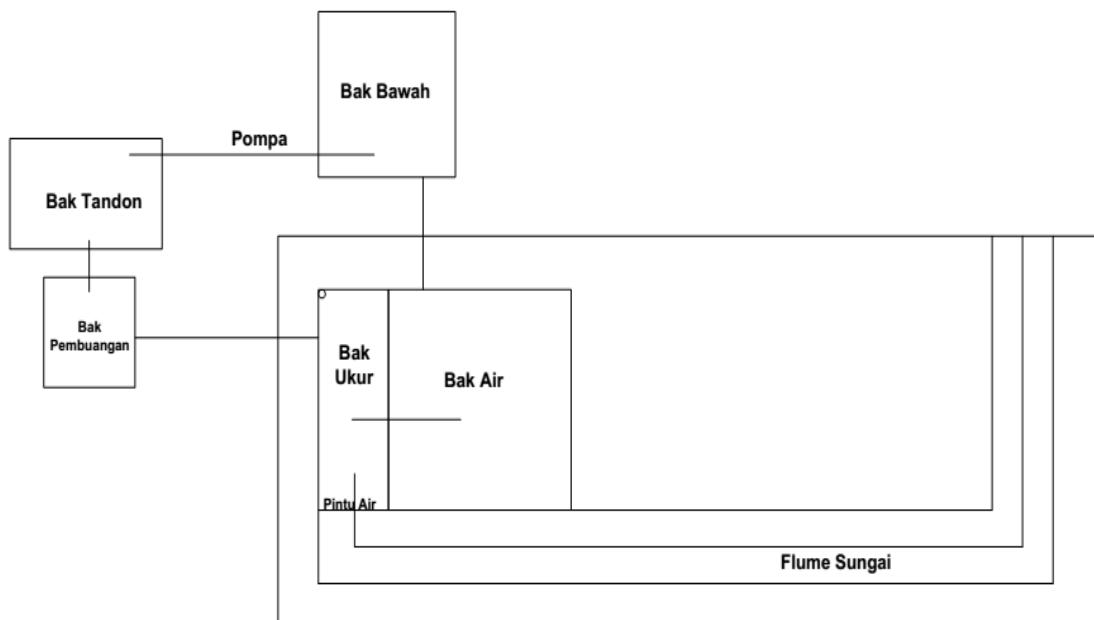
1. Saluran/*flume*

Saluran/*flume* yang merupakan peralatan yang terpenting untuk digunakan dalam pengujian gerusan sungai. Saluran/*flume* memiliki ukuran panjang 5 m, lebar 0,8 m, dan memiliki tinggi 0,50 m, pada bagian tikungan, dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20. Saluran/*flume*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Pada saat proses *running* pengaliran pengujian gerusan menggunakan air yang tidak bersedimen dan dialirkan ke *flume*/saluran dengan sistem siruklasi tertutup sehingga parktis tidak ada air yang terbuang. Sirkulasi tertutup dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Penampang memanjang saluran/*flume*
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Untuk komponen dari *flume*/saluran antara lain adalah bak kontrol berfungsi untuk pengatur debit konstan, bak penenang/kalibrasi (bak ukur), bak pengatur muka air. Untuk alat pengukur debit aliran pada pengujian ini dipakai alat ukur peluap segitiga model *thompson*, yang telah dikalibrasi.



Gambar 22. Peluap segitiga model *thompson*
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

2. Pompa Air

Pompa air yang digunakan dalam penelitian gerusan sungai berjenis pompa sentrifugal yang memiliki spesifikasi seperti diameter pipa 1,5 inchi sampai 3 inchi, daya hisap pompa 9 m dan daya dorong pompa 13,7 m sampai 16 m, dan kapasitas pompa 6,0 liter/detik.



Gambar 23. Pompa air
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

3. Mal Dinding Saluran

Mal dinding saluran dalam penelitian ini digunakan untuk meratakan baik lebar maupun ketinggian saluran. Mal dinding saluran berbentuk trapesium dengan perbandingan 2 vertikal : 1 horizontal, lebar bawah 37 cm, dan tinggi 20 cm. Dalam penggunaannya mal dinding saluran dimasukkan kedalam saluran penguji, pada sisi kanan kiri mal dimasukkan tanah kemudian dipadatkan dengan ketinggian dan kepadatan tertentu pada kedua sisi sehingga didapat saluran yang berbentuk trapesium.

4. *Distometer*

Distometer adalah meteran laser yang sebagaimana fungsi meteran untuk mengukur jarak dengan menggunakan laser. Jenis yang digunakan dalam

penelitian ini adalah jenis *distometer leica* D210 yang dilengkapi dengan digital *point finder*, layar digital, dengan sensor 360° dan menggunakan teknologi *bluetooth*. Penggunaan *leica distometer* yang termasuk mudah hanya dengan membidik posisi dimana yang akan dibaca seberapa jaraknya hanya dengan menekan tombol pada alat kemudian dapat mentransfer data lewat *bluetooth* ke laptop atau ke *handphone* dapat dilihat pada Gambar 24. Alat yang dilengkapi dengan alat bantu pembacaan sesuai jarak yang diinginkan Gambar 25.



Gambar 24. *Leica distometer* D210
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)



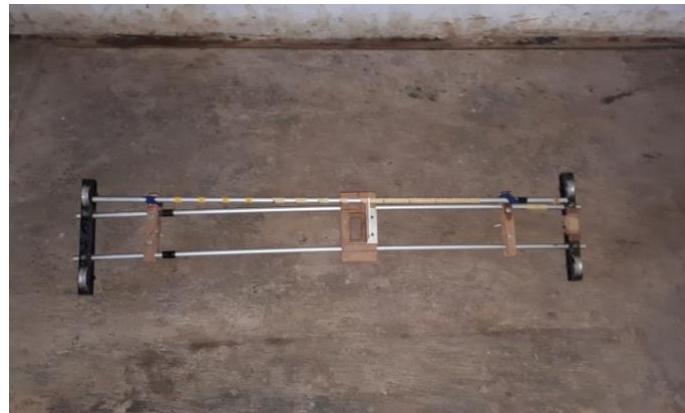
Gambar 25. Proses pengukuran kedalaman saluran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

5. Mistar Ukur Segitiga/Penggaris

Mistar ukur segitiga/penggaris dengan skala kecil 1 mm yang mempunyai ketelitian 0,5 mm dalam penggunaan mistar ukur segitiga/penggaris sebaiknya secara tegak lurus untuk menghindari kesalahan pembacaan. Dalam penelitian ini mistar ukur segitiga/penggaris digunakan untuk menentukan sudut dalam pemasangan bronjong dengan sudut 45° . Dalam penggunaan mistar ukur segitiga/penggaris untuk menentukan sudut pemasangan hanya diletakkan pada dasar saluran dan menempelkan ke dinding saluran.

6. Motor *track* berskala

Dalam mempermudah pada saat pembacaan dan penembakan kedalaman gerusan menggunakan *leica distometer* D210 digunakan motor *track* berskala. Motor *track* berskala dijalankan pada permukaan saluran penguji yang telah diberi besi sebagai jalur roda. Motor *track* berskala berbentuk rangkaian roda almunium dengan kerangka *hollow* yang dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat digerakan secara horisontal ke depan dan ke belakang. Untuk meletakkan *distometer* diberi dudukan pada tengah motor *track* berupa kayu. Kayu dudukan dapat digerakkan secara horisontal kesamping untuk mengukur kedalaman potongan melintang pada saluran. Untuk proses pengukuran kedalaman gerusan pada penelitian ini pengukuran dengan jarak 1 cm dengan jumlah 20 titik tembakan dan 5 cm dengan jumlah 10 titik. Pengukuran tersebut untuk mengetahui ketelitian kedalaman gerusan pada tebing belokan sebelah luar saluran.



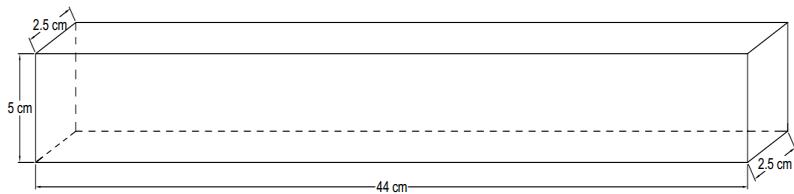
Gambar 26. Alat bantu pembacaan kedalaman saluran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

7. *Waterpass*

Waterpass dalam pengujian ini berfungsi untuk mengecek kedataran pada dasar saluran. Dasar saluran dibentuk dengan pasir yang telah disaring dengan lolos ayakan #4 atau setara dengan 0,475 cm. Pasir dihamparkan dengan ketebalan ± 5 cm di sepanjang saluran.

8. *Check Dam Stones*

Pengaman pada belokan sungai model laboratorium digunakan jenis bangunan air berupa *check dam stones* yang dipasang melintang pada belokan sungai dengan sudut pemasangan 90° . Dimensi dari *check dam stones* yang digunakan pada penelitian ini dimodelkan dengan ukuran panjang 44 cm, tinggi 5 cm dan lebar 2,5 cm. Untuk sketsa dan pemasangan *check dam stones* dapat dilihat pada Gambar 27 dan Gambar 28. Berikut sketsa dari *check dam stones* dan pemasangan di saluran.



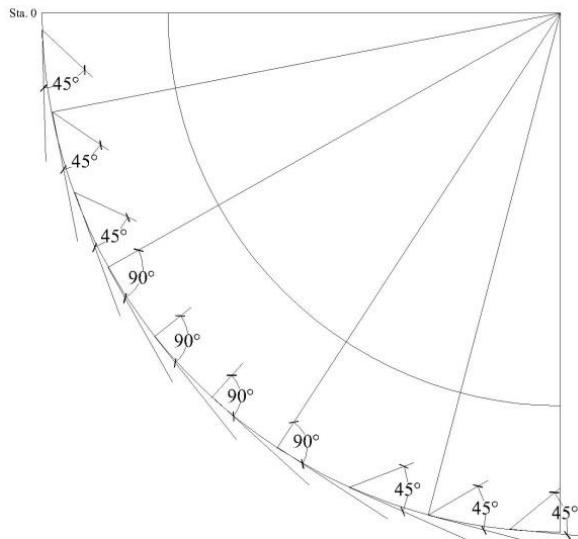
Gambar 27. Sketsa *check dam stones*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 28. *Check dam stones* pada saluran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

9. Bronjong

Pengaman pada belokan sungai model laboratorium digunakan jenis bangunan air berupa bronjong tipe *impermeable groins* (bronjong tidak lolos aliran) berupa bronjong batu yang dipasang melintang pada tebing sebelah luar belokan sungai. Dimensi bronjong yang digunakan pada penelitian ini dimodelkan dengan ukuran panjang 10 cm dan lebar 2,5 cm untuk lapisan bawah sedangkan lapisan atas dengan ukuran panjang 7 cm dan lebar 2,5 cm dengan pemasangan antar bronjong berjarak 51 cm, sudut 45°.



Gambar 29. Sketsa pemasangan bronjong dan *check dam stones*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

10. *Stopwatch*

Stopwatch adalah alat ukur besaran waktu yang dapat diaktifkan dan dimatikan. *Stopwatch* diaktifkan ketika pengukuran waktu akan dimulai dan pada akhir pengukuran bisa dihentikan (dimatikan). Ketika dihentikan, jarum *stopwatch* menunjukkan waktu sesuai dengan selang waktu *stopwatch* diaktifkan, bukan kembali ke nol. Dengan demikian, lama pengukuran dapat dibaca dengan mudah. Ketika pengukuran kembali dilakukan, cukup dengan menekan tombol untuk mengembalikan jarum ke posisi nol. *Stopwatch* terbagi menjadi dua jenis, yaitu *stopwatch* jarum dan *stopwatch* digital (<https://pengertianahli.id/2015/03/pengertian-stopwatch.html>).



Gambar 30. *Stopwatch*
(Sumber: Dokumentasi Internet, 2019)

11. Kamera

Kamera adalah alat optik yang dapat merekam suatu peristiwa atau kejadian penting dalam bentuk gambar atau foto sehingga peristiwa dalam bentuk gambar atau foto sehingga peristiwa itu dapat kita lihat kembali. Cara kerja *kamera* sama seperti cara kerja mata. Bayangan nyata dari sebuah objek/benda dibentuk oleh lensa cembung pada kamera. Bayangan nyata objek / benda itu ditangkap oleh film kamera ([https:// pengertianahli.id /2014/05/ pengertian-kamera-apa-itu-kamera.html](https://pengertianahli.id/2014/05/pengertian-kamera-apa-itu-kamera.html)).



Gambar 31. Kamera
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

E. Teknik Pengambilan Data

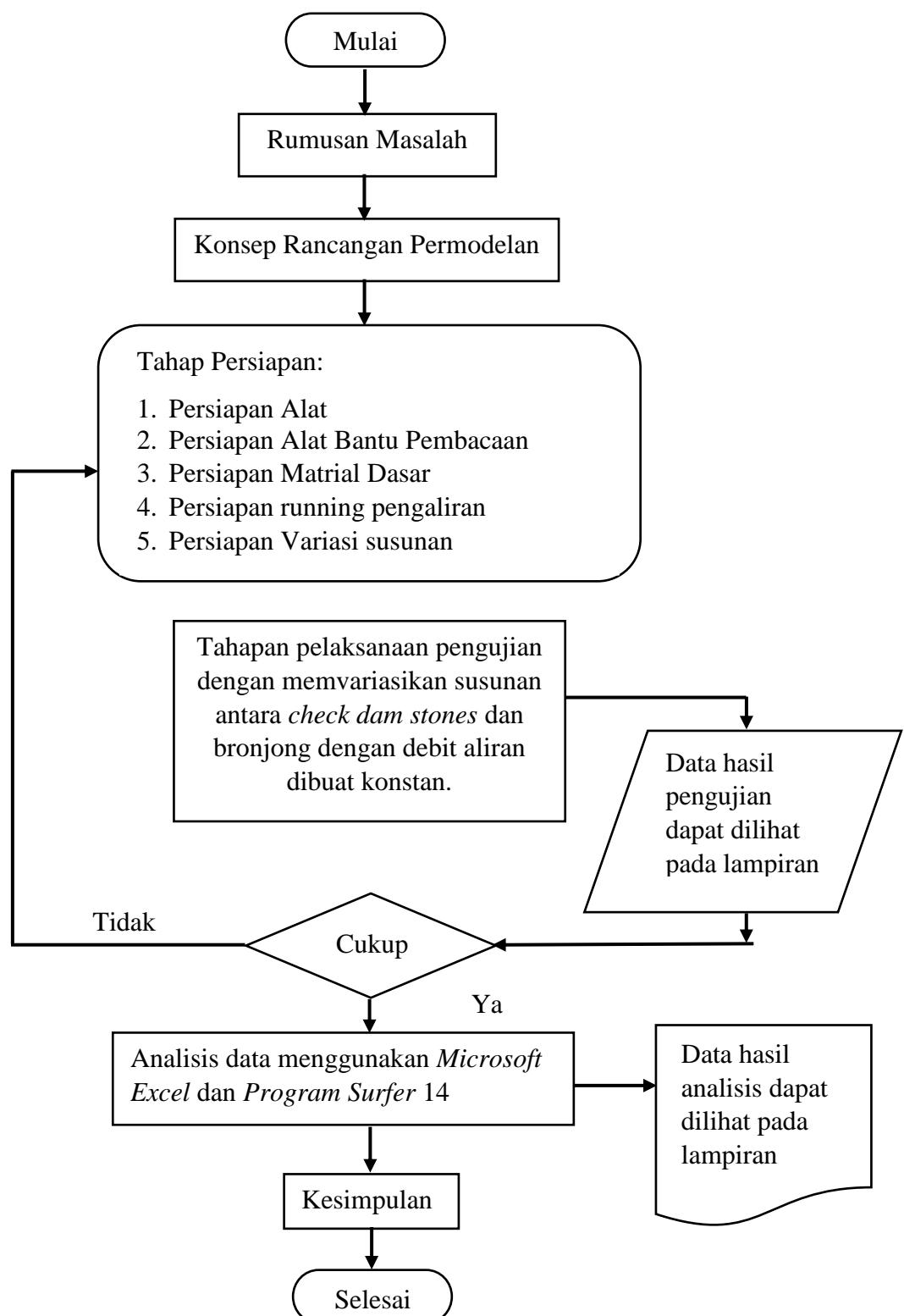
Dalam pengambilan data dilakukan setelah permodelan sungai yang sudah dipasangi *check dam stones* dan bronjong dialiri air dengan debit dan aliran yang konstan selama 180 menit. Setelah dialiri air selama 180 menit yang sudah dianggap gerusan yang terjadi pada dasar dan tebing saluran cukup stabil. *Check dam stones* dipasang dengan sudut yang sama yaitu 90° , dan krib/sbronjong dipasang dengan sudut 45° percobaan pengaliran dalam penelitian dilakukan sebanyak dua kali untuk satu macam kombinasi bangunan perkuatan. Variasi percobaannya sebagai berikut:

1. *Check dam stones* jarak 51 cm sudut pemasangan 90° dan krib/bronjong jarak 51 cm sudut pemasangan 45° . Dengan formasi pemasangan 1 (FP1).
2. Bronjong jarak 51 cm sudut pemasangan 45° dan *check dam stones* jarak 51 cm sudut pemasangan 90° . Dengan formasi pemasangan 2 (FP2).

Data gerusan diambil dengan cara mencatat hasil pengukuran kedalaman yang terjadi pada tebing dan dasar sungai dengan menggunakan *leica distometer*. Dengan pengukuran jarak tembakan dari tebing sebelah luar saluran berjarak setiap 1 cm dengan jumlah 20 titik, dan pengukuran bagian tengah hingga tebing bagian dalam berjarak 5 cm dengan jumlah 10 titik, untuk mendapatkan detail gerusan yang terjadi pada dasar saluran.

F. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dalam penelitian gerusan sungai yang dimodelkan laboratorium ini dijelaskan pada diagram alir tahapan pengujian sebagai berikut:



Gambar 31. Diagram alir tahapan pengujian
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

1. Tahap Persiapan

Tahapan-tahapan persiapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Persiapan Alat

Pemeriksaan kesiapan pompa air dan kapasitas tandon air untuk proses *running* aliran air, pemerikasaan dilakukan untuk mengetahui durasi waktu *running* aliran air untuk menetapkan debit yang akan digunakan pada saat *running*.

b. Persiapan Alat Bantu Pembacaan

Alat bantu untuk pembacaan kedalaman gerusan agar mempermudah dalam pengambilan data yaitu membuat tempat untuk meletakkan *distometer*. Pada peluap segitiga dipasang penggaris 30 cm untuk mengontrol ketinggian air pada peluap.

c. Persiapan Material Dasar

Material dasar yang sudah disiapkan kemudian dituang ke dalam *flume* dari hulu hingga hilir, yang pada bagian bawah ujung dari dinding saluran sudah dipasang balok kayu setebal ± 5 cm untuk mempermudah perataan material dasar saluran.

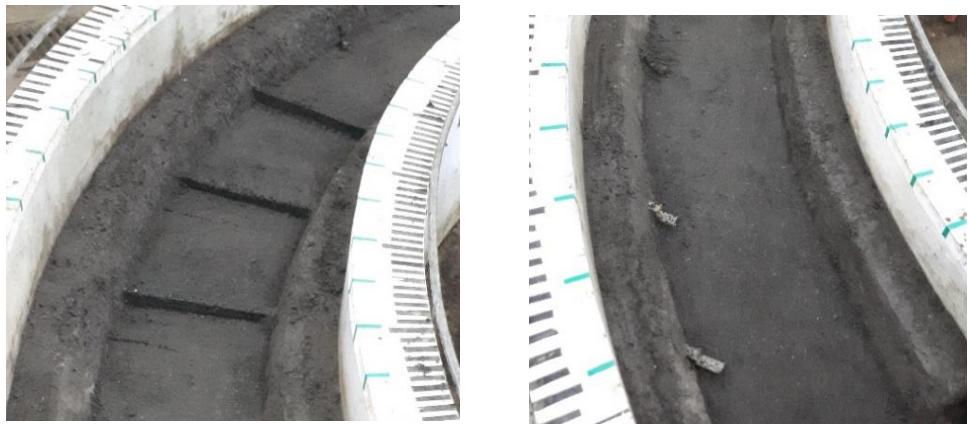
d. Persiapan Running Pengambilan Data

Setelah pada dasar saluran diisi dengan pasir yang lolos ayakan #4 dan sudah diratakan dengan ketebalan ± 5 cm. Kemudian dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

- 1) Material pada dasar saluran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir. Material pasir yang digunakan adalah material pasir yang sudah diayak dan lolos ayakan #4.
- 2) Pengecekan kerataan dasar saluran menggunakan *waterpass* yang diletakkan diatas material dasar saluran agar elevasi permukaan pasir dasar saluran rata.
- 3) Dengan bantuan balok kayu pada ujung saluran pasir. Air dialirakan dengan debit kecil, agar pasir pada dasar saluran basah dan mendapat kepadatan yang sergam.
- 4) Pada permukaan pasir yang mengalami penurunan elevasi, harus ditambah dengan pasir yang kemudian diratakan kembali.
- 5) Pengecekan terakhir dengan mengaliri kembali dengan debit kecil, kemudian diamati jalannya aliran air. Jika aliran air yang mengalir bersamaan rata kiri atau kanan pada permukaan maka dianggap sudah rata.

e. Variasi Susunan *Check Dam Stones* dan Bronjong

Variasi pemasangan *check dam stone* dan bronjong pada bagian tebing sebelah luar belokan sungai. Pemasangan *check dam stones* dengan jarak 51 cm sudut 90° dan krib/bronjong dengan jarak 51 cm dan sudut 45° , seperti pada gambar berikut:

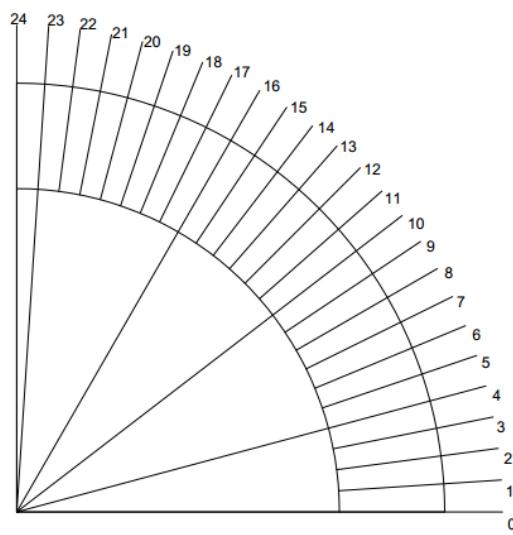


(a)

(b)

Gambar 32. Pasangan *check dam stones* (a), bronjong (b)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Adapun lokasi dari stasiun (STA) pengamatan pada belokan sungai model laboratorium seperti pada Gambar 33. Pembagian STA pengamatan dibagi menjadi 3 zona, yaitu awal belokan, tengah belokan, akhir belokan. Pembagian zona di awal belokan dari STA 00 sampai STA 07, zona tengah belokan dari STA 08 sampai STA 16, dan zona akhir belokan dari STA 17 sampai STA 24.



Gambar 33. Stasiun pada belokan sungai
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

2. Tahap Pelaksanaan

Tahapan-tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Persiapan Peralatan

1) Persiapan material sedimen

Material dasar yang digunakan dalam penelitian adalah pasir. Pasir disaring dengan ayakan #4 agar didapatkan ukuran yang seragam.

2) Pengecekan alat *flume*

Sebelum pelaksanaan *running* pengaliran air, sebaiknya *flume* dan pompa dicek dahulu apakah berfungsi dengan baik atau harus diperbaiki sehingga tidak menghambat proses penelitian.

3) Penempatan material pasir

Setelah dilakukan pengecekan material pasir kemudian dihamparkan dan diratakan dengan tebal ± 5 cm dengan mempertimbangkan gerusan yang terjadi pada saat pengujian tidak melebihi kedalaman pasir.

b. Pengujian Pendahuluan

Tahap ini yang bertujuan untuk memperoleh refrensi awal besaran gerusan yang terjadi tanpa adanya gerakan sedimen pada bagian dasar. Tahap ini merupakan inti dari penelitian gerusan sungai. Tahap selanjutnya pengaliran air ke dalam *flume* dengan debit yang konstan. *Running* tahap ini dilakukan dengan pemasangan seperti prosedur yang telah dijelaskan pada

prosedur persiapan. Setelah proses pengaliran selesai dilakukan pengukuran ragam kedalaman aliran yang terjadi pada belokan sungai.

c. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan penelitian yang direncanakan dengan menggunakan variasi kombinasi antara *check dam stones* dan bronjong pada belokan sungai.

Berikut langkah-langkah dalam penelitiannya:

- 1) *Check dam stones* dan bronjong diletakan pada tebing belokan sungai sebelah luar dengan sudut dan jarak yang sudah direncanakan.
- 2) Pompa air dihidupkan agar aliran air dengan debit konstan dan dapat membentuk gerusan pada belokan sungai. Pompa dihidupkan dan mengalirakan aliran air selama 180 menit.
- 3) Dalam pengamatan gerusan dilakukan dalam kondisi aliran air sudah stabil atau sudah dalam keadaan surut. Sedangkan untuk pencatatan hasil kedalaman gerusan dengan *distometer* dilakukan setelah selesai *running* dan tidak ada genangan air.
- 4) Setelah dilakukan pengukuran kedalaman gerusan, pasir pada bagian dasar diratakan kembali untuk selanjutnya dilakukan *running* dengan variasi *check dam stones* dan krib/bronjong yang lain.

d. Analisis Hasil

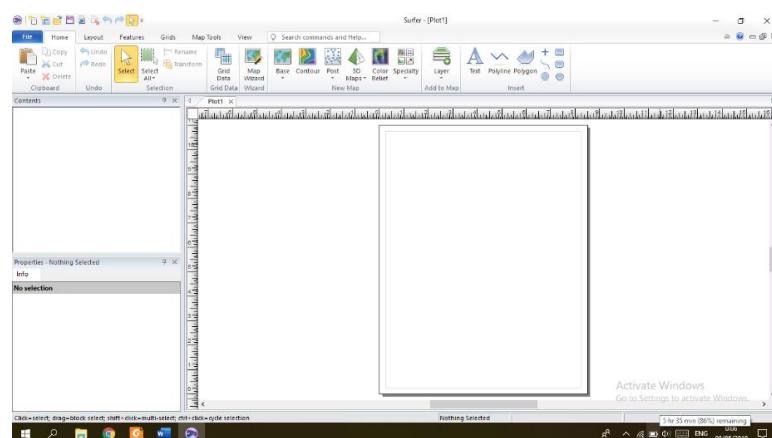
Kedalaman gerusan saat sesudah dilakukan *running* dilakukan pada awal belokan hingga akhir belokan. Pada pengujian ini diusahakan aliran yang terjadi adalah aliran sub kritis dengan nilai $Fr < 1$. Dengan kedalaman

airan (γ_0) diukur pada titik tertentu yang belum terganggu dengan bangunan perkutan belokan tersebut. Pencatatan kedalaman aliran dilakukan beberapa kali agar mendapatkan data rata-rata kedalaman aliran yang maksimal. Kedalaman gerusan (γ_s) yang diukur pada awal belokan hingga akhir belokan. Pada beberapa hasil pemasangan kombinasi *check dam stones* dan bronjong diperoleh data gerusan maksimum, kontur gerusan, dan panjang gerusan. Tahap selanjutnya dilakukan analisis data yang bertujuan untuk mencari hubungan antara parameter yang diperoleh dan mendapatkan hasil analisis pengaruh pemasangan dengan kombinasi antara *check dam stones* dan bronjong yang paling efektif untuk mengurangi gerusan pada belokan sungai. Analisis data ini dilakukan dengan menggunakan Program *Microsoft Excel* dan Program *Surfer 14*.

Penggunaan Program *Surfer 14* akan diuraikan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Memulai Program *Surfer 14*.

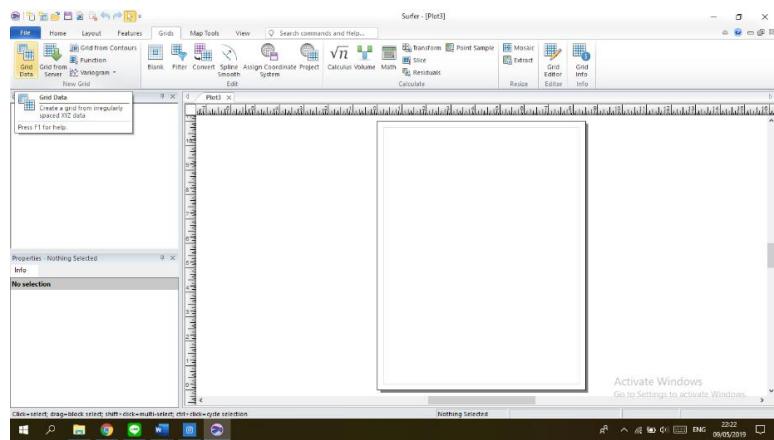
- 1) Klik dua kali pada ikon *Surfer* () pada destop komputer.



Gambar 34. Tampilan awal program *surfer 14*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

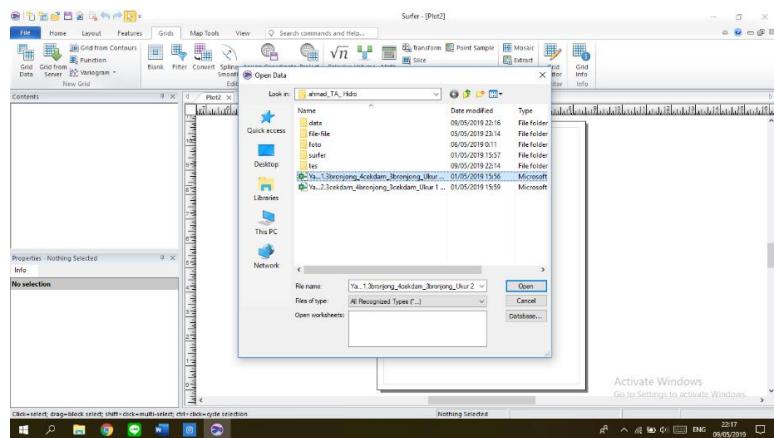
b) Memasukan Data

1) Memasukan data, klik ikon *Grid Data*



Gambar 35. Cara memasukan data.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

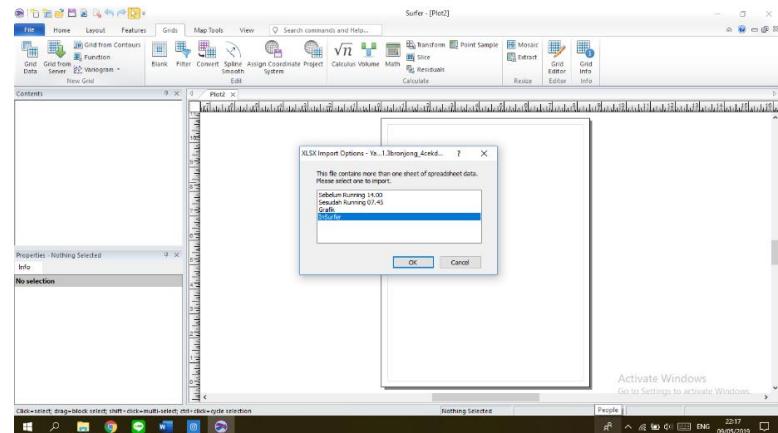
2) Kemudian pilih *File* data dengan *Ekstension Spreadsheet*, klik *Open*.



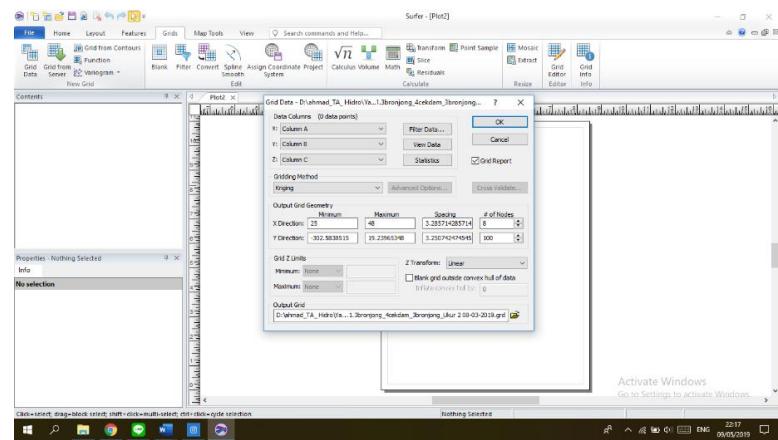
Gambar 36. Pilih file.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

3) Kemudian pilih *worksheet* sumber yang sesuai lalu klik *OK*.

4) Lalu akan muncul *box dialog*, tentukan *output* data pada *Surfer*.

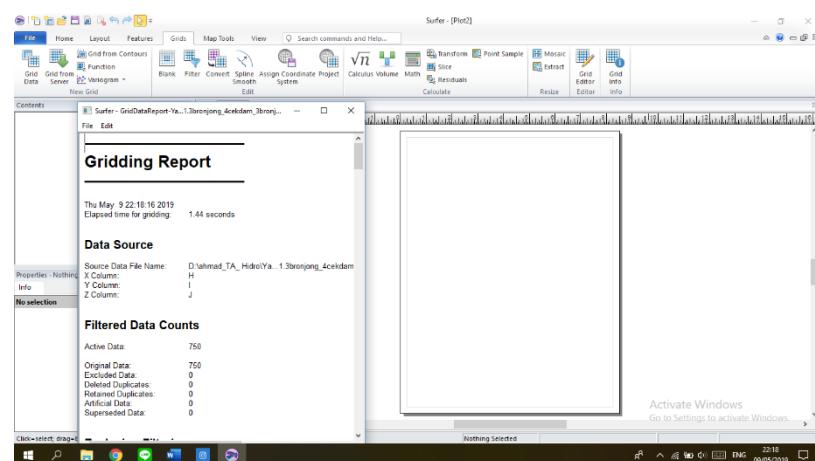


Gambar 37. Pilih file excel.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 38. Tampilan box dialog
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

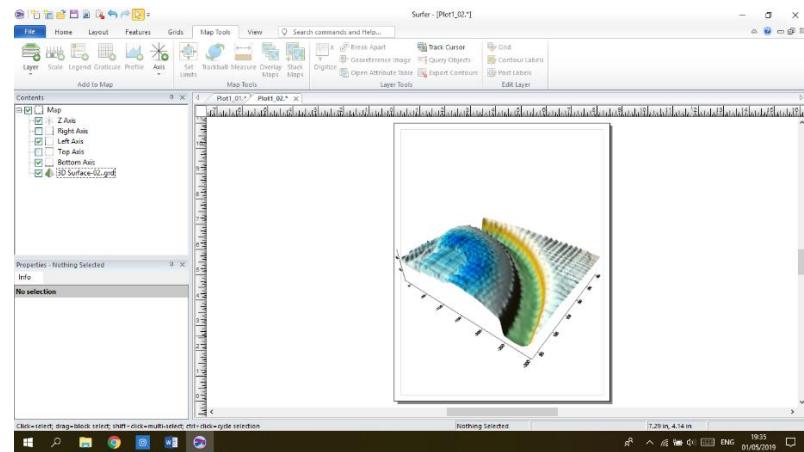
5) Muncul Report mengenai data yang telah dimasukan, klik OK.



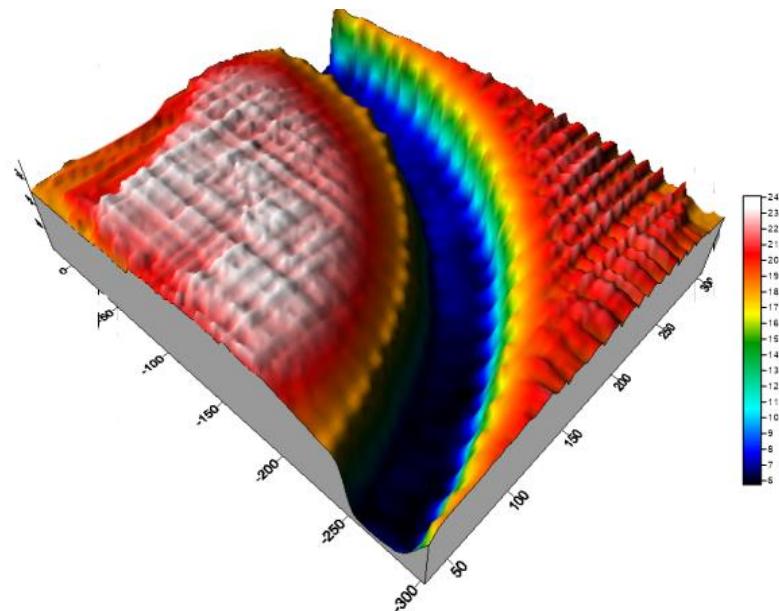
Gambar 39. Cara menampilkan hasil.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

c) Penggambaran plot data. Data yang sudah dimasukan dalam *Surfer* dapat diplot menjadi gambar.

- 1) Klik ikon *contour map*, pada data *Surfer*, klik *Open*, klik *OK*.
- 2) Klik ikon *new 3D surface*, pilih data *Surfer*, klik *Open*, klik *OK*.



Gambar 40. Tampilan hasil saluran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 41. Gambar 3D saluran dari *surfer* 14
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)