

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah permodelan di laboratorium. Tujuan penelitian untuk mengetahui besarnya gerusan yang terjadi pada dasar dan dinding model sungai. Pemasangan *tetrapod* dan krib/bronjong pada tebing menggunakan variasi kombinasi perletakan dengan sudut pemasangan 45° .

Dalam pengujian ini digunakan bahan dasar tanah lempung sebagai dinding dan pasir sebagai dasar model sungai yang akan diuji. Setelah pengujian ini, diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang bangunan pengaman belokan sungai berupa *tetrapod* dan krib/bronjong untuk melindungi dasar dan tebing belokan sungai dari gerusan.

Penelitian ini menggunakan *flume*/saluran dengan panjang belokan 5 m, lebar dalam 0,77 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.

Perkuatan dipasang dengan ketentuan untuk *tetrapod* dan krib/bronjong dipasang dengan sudut 45° dan diberi jarak pemasangan sebesar 51 cm. Masing-masing debit aliran air dibangkitkan melalui variasi kemiringan saluran arah memanjang kemudian dilakukan pengamatan terhadap pola gerusan dan runtutan dari dinding tebing belokan sungai.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengujian yang dilakukan dengan metode model fisik laboratorium dengan menggunakan *flume*/saluran yang terdapat di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2019 dan berakhir pada 26 April 2019.

C. Bahan Pengujian

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 pada model sungai. Tanah lempung yang dipakai untuk penelitian diambil dari daerah Sungai Bedog yang terletak di Desa Pajangan, Bantul, DI Yogyakarta. Tanah lempung sebelum digunakan pada penelitian harus dilakukan beberapa pengujian dahulu. Pada saat pembuatan model tebing, tanah tidak boleh terlalu basah dan tanah juga tidak boleh terlalu kering.



Gambar 10. Tanah Lempung Lolos Ayakan No.4
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

2. Pasir

Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 mm dengan material pembentuk yaitu *silikon dioksida*. Pasir yang digunakan adalah pasir yang sudah di saring dan lolos ayakan No 4. Dalam penelitian ini pasir digunakan pada dasar model sungai.

3. Air

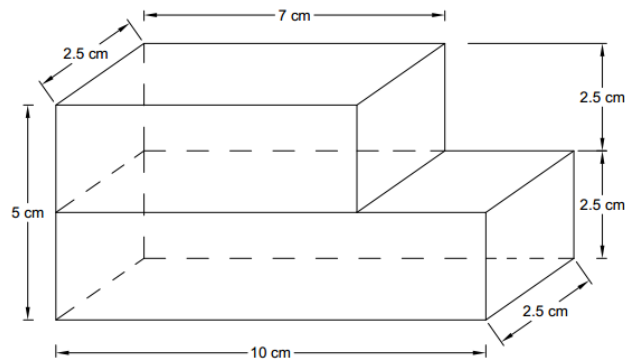
Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Parameter aliran air yang ditetapkan adalah tinggi dan debit aliran air yang dibuat sama selama percobaan masih berlangsung. Sedimen dalam keadaan diam sehingga dicapai keadaan aliran tanpa sedimen.

4. Krikil Split

Krikil yang digunakan pada *tetrapod* dan krib/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 Strimin

Kawat strimin yang digunakan pada permodelan laboratorium menggantikan kawat anyaman *tetrapod* dan krib/bronjong. Model krib/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 krib sama 2,5 cm seperti pada Gambar 11 dan 12.



Gambar 11. Sketsa Krib/Bronjong
(Dokumentasi Pribadi: 2019)



Gambar 12. Kawat Strimin Krib/Bronjong
(Dokumentasi Pribadi: 2019)

D. Alat Pengujian

Pengujian penelitian ini memerlukan beberapa alat untuk mendukung jalannya penelitian agar berjalan dengan baik. Alat-alat tersebut diantaranya sebagai berikut:

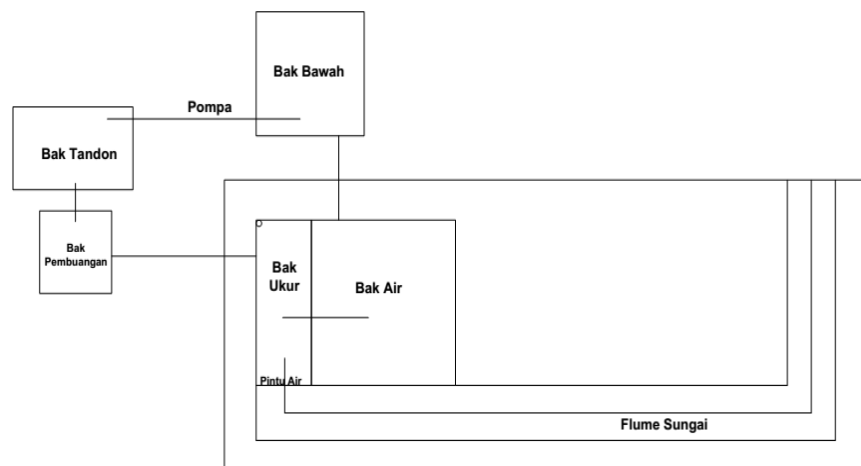
1. Saluran/*flume*

Saluran/*flume* yang merupakan peralatan yang terpenting untuk digunakan dalam pengujian gerusan sungai. Dimana untuk dimensi dari saluran/*flume* memiliki ukuran panjang 5 m, lebar 0,77 m, dan memiliki tinggi 0,50 m, pada bagian tikungan, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Saluran/flume
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

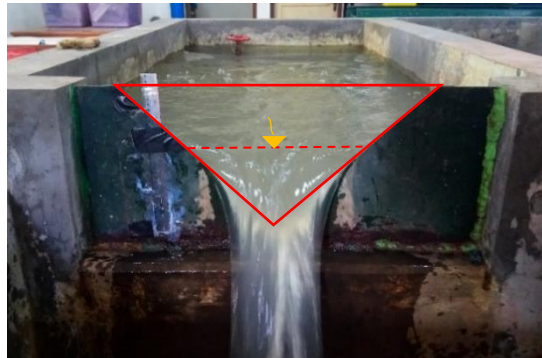
Pada saat proses *running* pengaliran pengujian gerusan menggunakan air yang tidak bersedimen dan dialirkan ke *flume*/saluran dengan sistem sirkulasi tertutup sehingga praktis tidak ada air yang terbuang. Pola sirkulasi tertutup dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Penampang Memanjang *Flume*
(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 15. Peluap Segitiga Model *Thompson*
(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 inci sampai 3 inci, daya hisap pompa 9 m dan daya dorong pompa 13,7 m sampai 16 m, dan kapasitas pompa 6,0 liter/detik. Pompa air seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Pompa Air
(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 smart phone dapat dilihat pada Gambar 17. Alat yang dilengkapi dengan alat bantu pembacaan sesuai jarak yang diinginkan Gambar 18.



Gambar 17. Leica Distometer D210
(Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 18. Alat Bantu Pengukuran Kedalaman Saluran
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

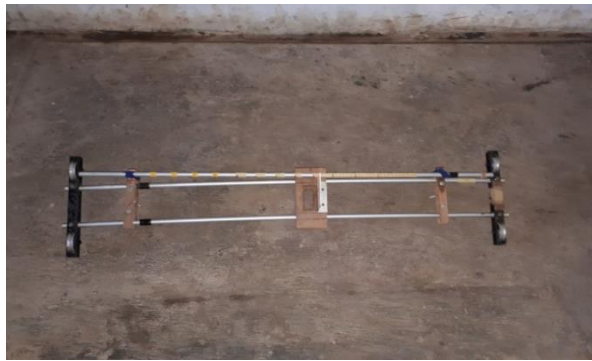
5. Mistar Ukur Segitiga/Penggaris

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 krib/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 trek berskala

Dalam mempermudah pada saat pembacaan dan penembakan kedalaman gerusan menggunakan leica distometer D210 digunakan motor trek berskala. Motor trek berskala dijalankan pada *Fluem* yang telah diberi besi sebagai jalur roda. Motor trek berskala berbentuk rangkaian roda alumunium dengan kerangka pipa yang dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat digerakan secara horizontal ke depan dan ke belakang.

Distometer diletakkan pada tengah motor trek dengan dipasang pada dudukan yang berupa kayu. Kayu dudukan dapat digerakkan secara horizontal 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 19. Alat Bantu Pembacaan
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

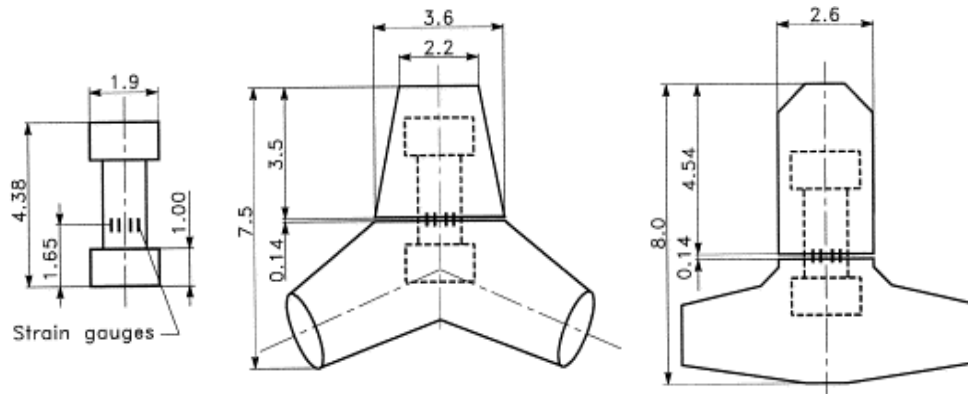
7. Waterpass

Waterpass dalam pengujian ini berfungsi untuk mendatarkan pada dasar saluran. Dasar saluran dibentuk dengan pasir yang telah disaring dengan lolos ayakan No. 4 atau setara dengan 0.475 cm. Pasir dihamparkan dengan ketebalan ± 6 cm di sepanjang saluran.

8. *Tetrapod*

Pengaman pada belokan sungai model laboratorium digunakan perkuatan berupa *tetrapod* yang dipasang melintang pada belokan sungai dengan sudut pemasangan $^{\circ}$. Tetrapod terbuat dari baja tulangan polos dengan

diameter 8 mm, dengan dimensi tetrapod yang dimodelkan berbentuk prisma dengan ukuran panjang 10 cm dan tinggi 4 cm.



Gambar 20. Tetrapod
(Hayyi, 2015)

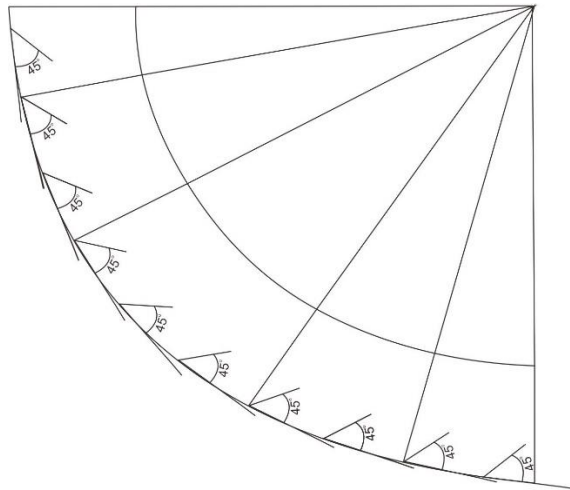


Gambar 21. Model tetrapod
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

9. Krib/Bronjong

Pengaman pada belokan sungai model laboratorium digunakan perkuatan berupa krib/bronjong tipe *impermeable groins* (krib tidak lolos aliran) berupa krib/bronjong batu yang dipasang melintang pada tebing sebelah luar belokan sungai. Dimensi krib 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 krib/bronjong berjarak 51 cm dengan sudut 45° .



Gambar 22. Pemasangan Krib/Bronjong dan *Tetrapod*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

E. Teknik Pengambilan Data

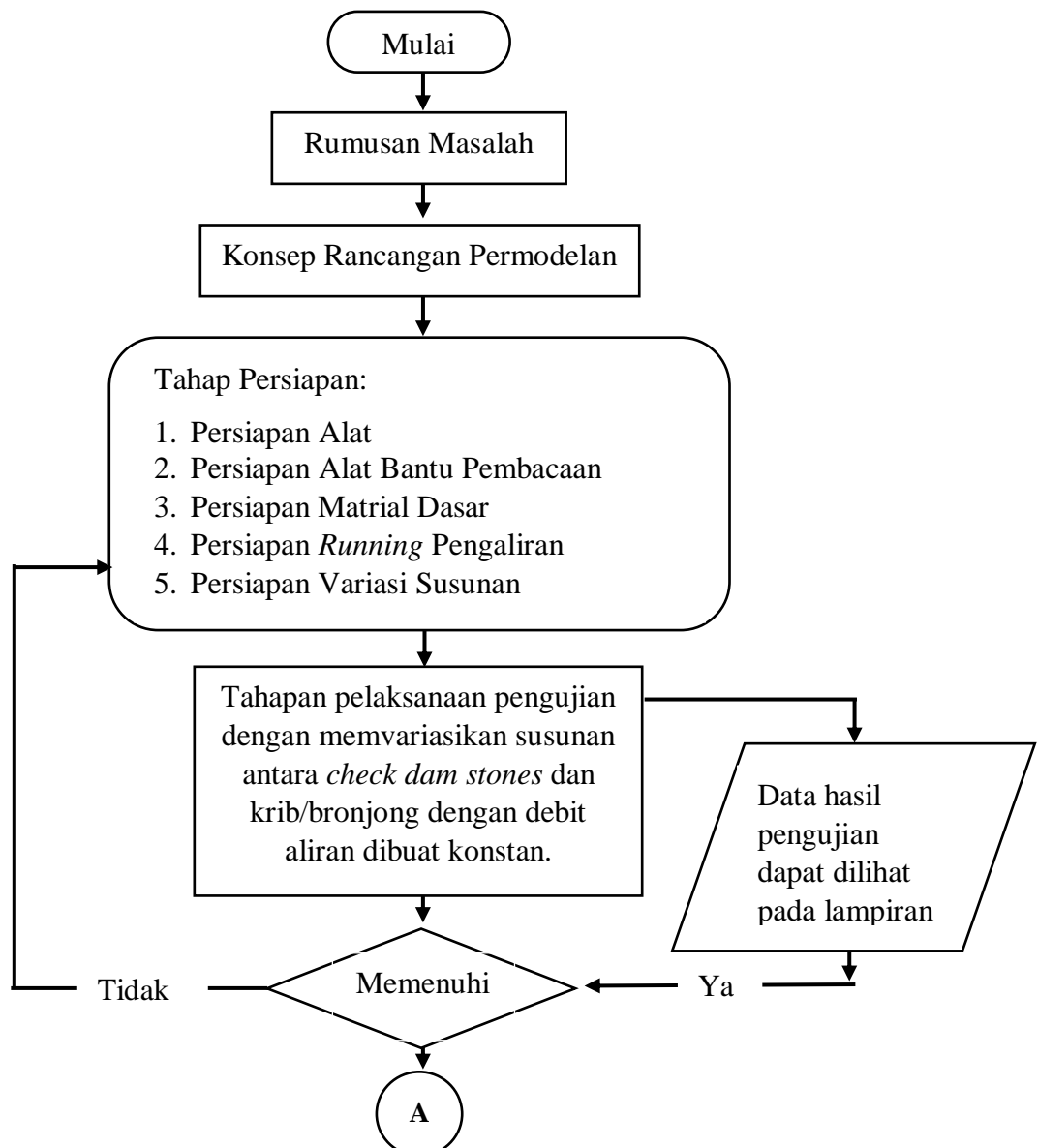
Dalam pengambilan data dilakukan setelah permodelan sungai yang sudah diperkuat dengan *tetrapod* dan krib/bronjong dialiri air dengan debit dan aliran yang konstan selama 180 menit. *Tetrapod* dan krib/bronjong dipasang dengan sudut yang sama yaitu 45° , percobaan pengaliran dalam penelitian dilakukan sebanyak dua kali untuk satu macam kombinasi bangunan perkuatan. Variasi percobaannya sebagai berikut:

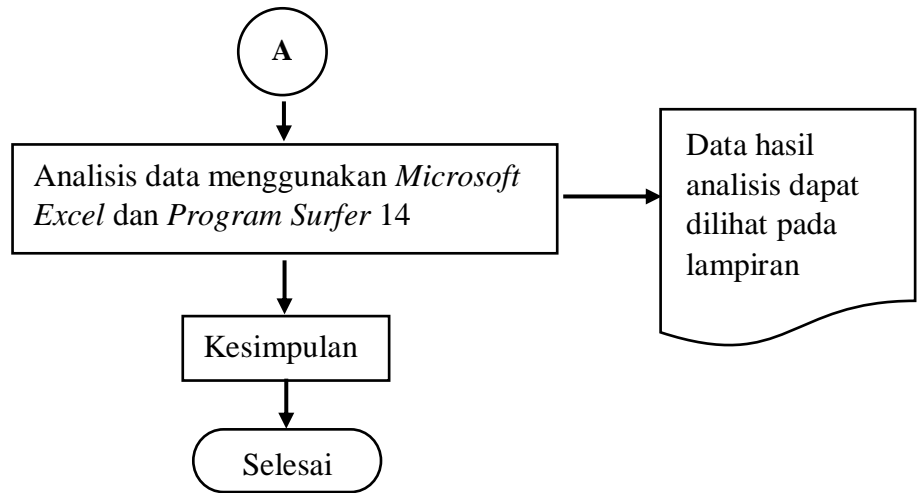
1. FP 1 adalah *Tetrapod* jarak 51 cm sudut pemasangan 45° dan krib/bronjong jarak 51 cm sudut pemasangan 45° .
2. FP 2 adalah Krib/bronjong jarak 51 cm sudut pemasangan 45° dan *tetrapod* jarak 51 cm sudut pemasangan 45° .

Data gerusan diambil dengan cara mencatat hasil pengukuran kedalaman yang terjadi pada tebing dan dasar sungai dengan menggunakan leica distometer. Dengan pengukuran jarak pengukuran 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 pengunian sebagai berikut:





Gambar 23. 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, pemeriksaan 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 berupa motor trek bersekala dipasang pada rel di *flum*. Alat bantu lain yaitu penggaris dipasang di peluap segitiga 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 setiap ujung sebelumnya sudah dipasang

balok kayu setebal 6 cm untuk mempermudah perataan material dasar saluran.

d. Persiapan Running Pengambilan Data

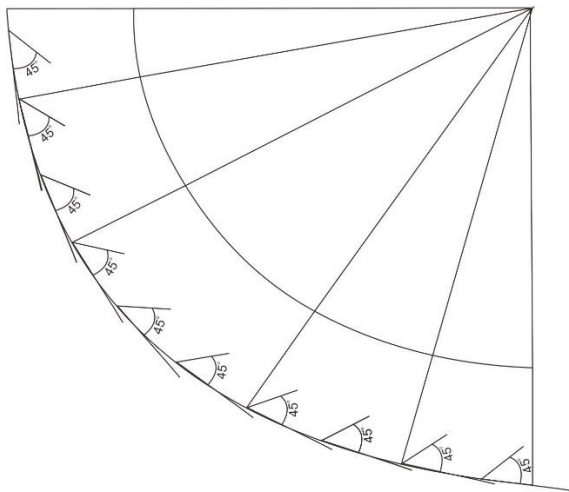
Setelah pada dasar *flume*/saluran diisi dengan pasir yang lolos ayakan No.4 dan sudah diratakan dengan ketebalan 6 cm. Kemudian dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

- 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 No.4
- 2) Pemeriksaan kerataan dasar saluran menggunakan *waterpass* yang diletakkan di atas material dasar saluran agar elevasi permukaan pasir dasar saluran rata.
- 3) Dengan bantuan balok kayu pada ujung *flume*/saluran pasir. Air di alirkan dengan debit kecil, agar pasir pada dasar saluran basah dan mendapat kepadatan yang seragam.
- 4) Pada permukaan pasir yang mengalami penurunan elevasi, harus ditambah dengan pasir yang kemudian diratakan kembali.
- 5) Pemeriksaan terakhir dengan mengalir 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.

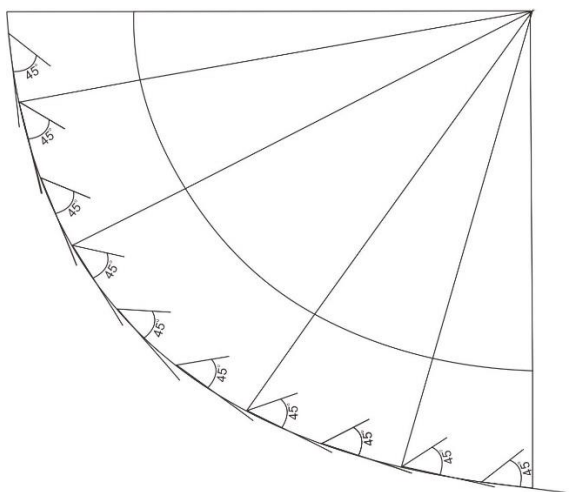
e. Variasi Susunan *Tetrapod* dan Krib/Bronjong

Pemasangan *tetrapod* dan krib/bronjong pada bagian tebing sebelah luar belokan sungai. *Tetrapod* dan krib/bronjong dipasang dengan jarak 51 cm dengan sudut 45° .

Penyusunan antar *tetrapod* dan krib/bronjong seperti pada gambar berikut:



Gambar 24. Penyusunan Pemasangan *tetrapod* dan Krib/Bronjong (FP 1)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 25. Penyusunan Pemasangan Krib/Bronjong dan *Tetrapod* (FP 2)
(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 No.4 agar didapatkan ukuran material pasir yang seragam.

2) Pemeriksaan alat *flume*

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

3) Penempatan material pasir

Setelah dilakukan pemeriksaan 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 gambaran 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 *tetrapod* dan krib/bronjong pada belokan sungai. Berikut langkah-langkah dalam penelitiannya:

- 1) *Tetrapod* dan krib/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 dinyalakan dan mengalirkan 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 *tetrapod* dan krib/bronjong yang lain.

d. Analisis Hasil

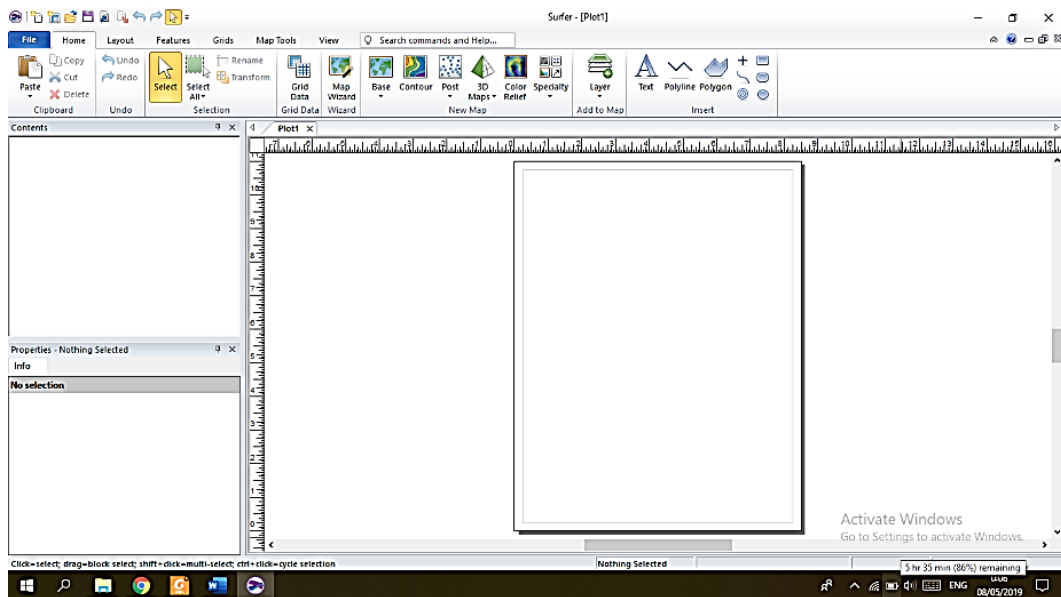
Kedalaman gerusan saat sesudah dilakukan *running* dilakukan pada awal belokan hingga akhir belokan. Dengan kedalaman aliran diukur pada titik tertentu yang belum terganggu dengan bangunan perkuatan belokan

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 *tetrapod* dan krib/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 *tetrapod* dan krib/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*.

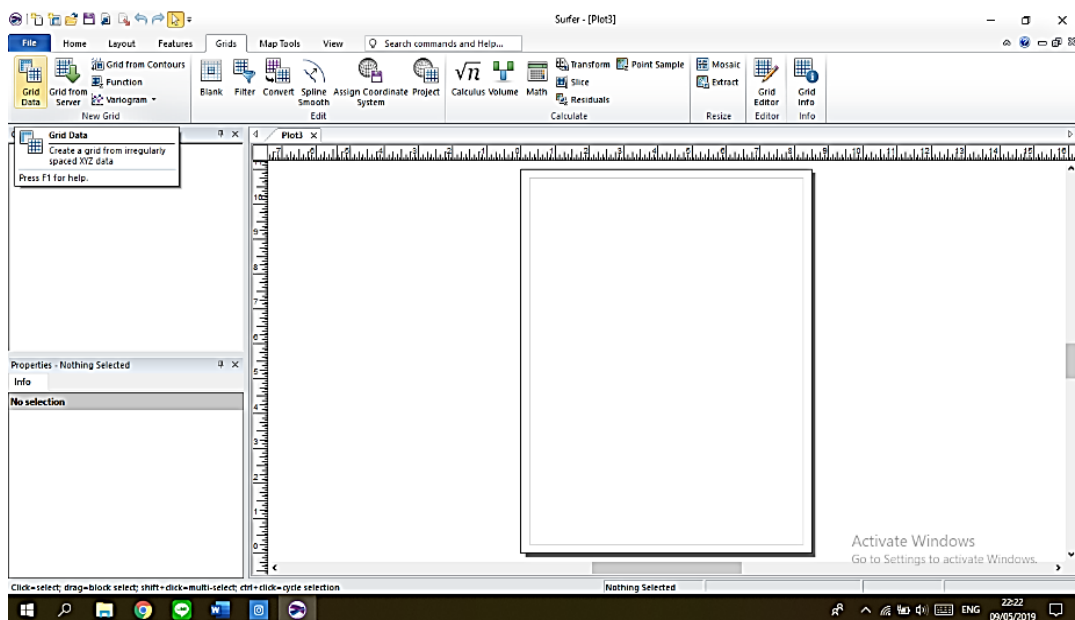
1) Klik dua kali pada ikon *Surfer* () pada *desktop* komputer.



Gambar 26. Tampilan Awal *Surfer 14*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

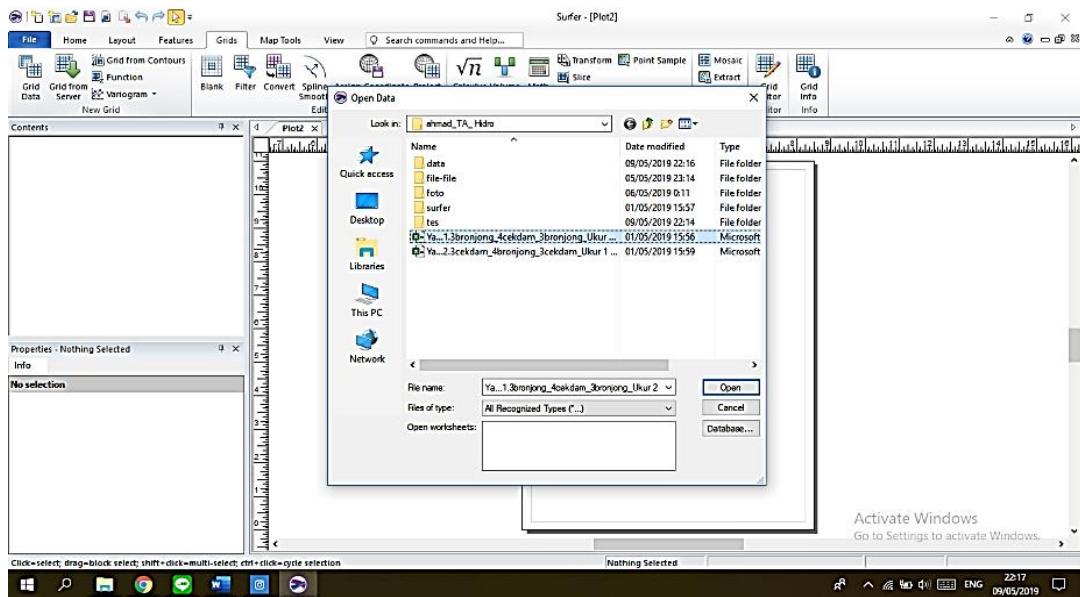
b) Memasukan Data

1) Untuk memasukan data ke dalam aplikasi, klik ikon *Grid Data*



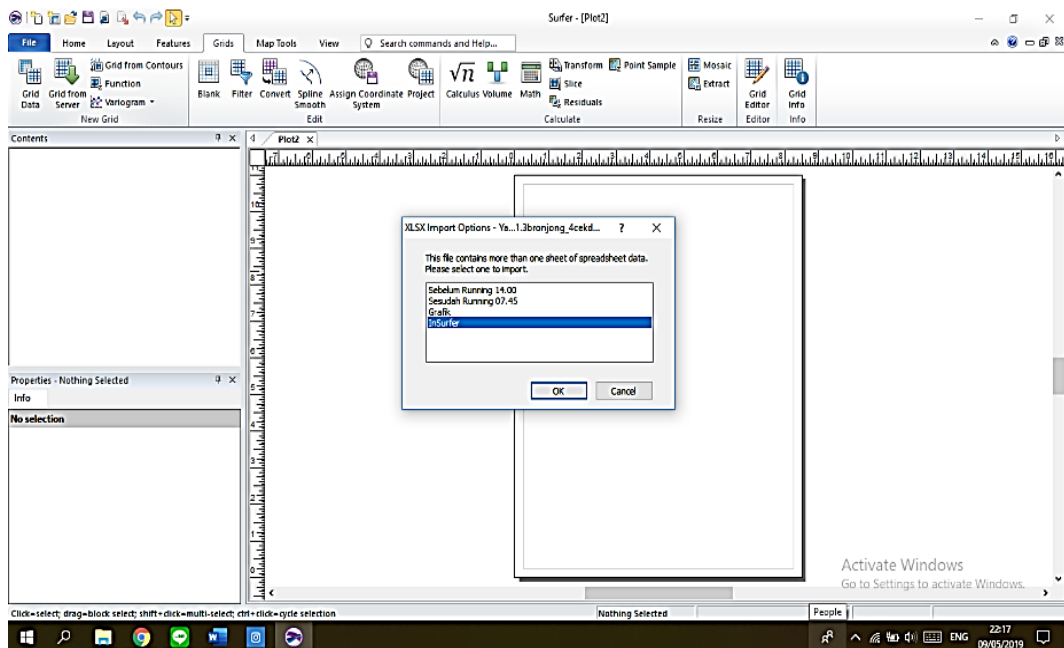
Gambar 27. Cara Memasukan Data.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

2) Kemudian pilih *file* data dengan *ekstension spreadsheet*, klik *Open*.



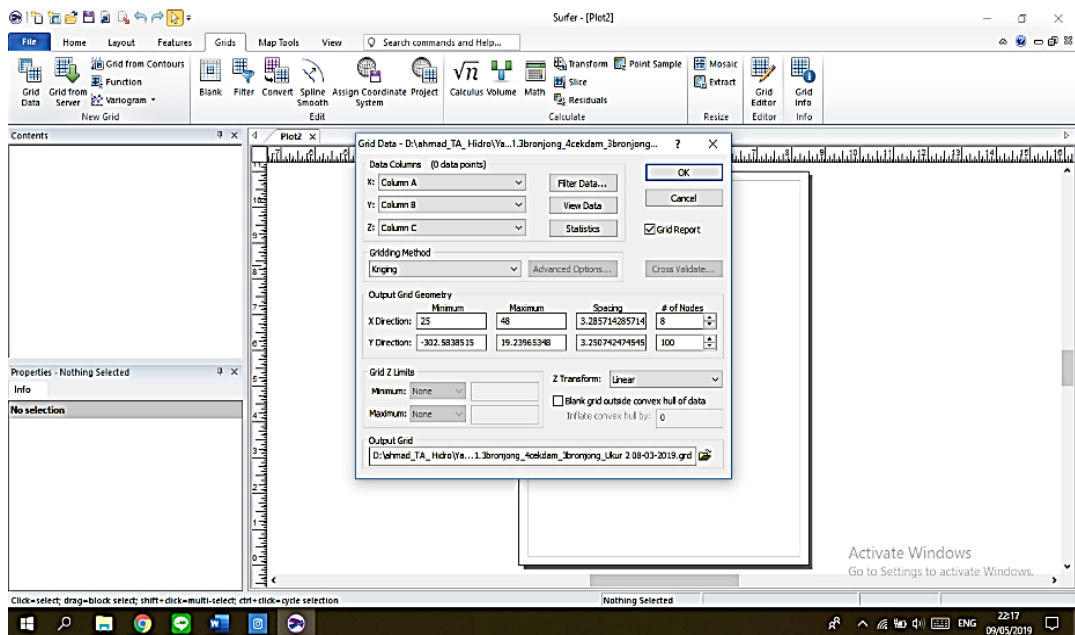
Gambar 28. Cara Memasukan Data.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

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



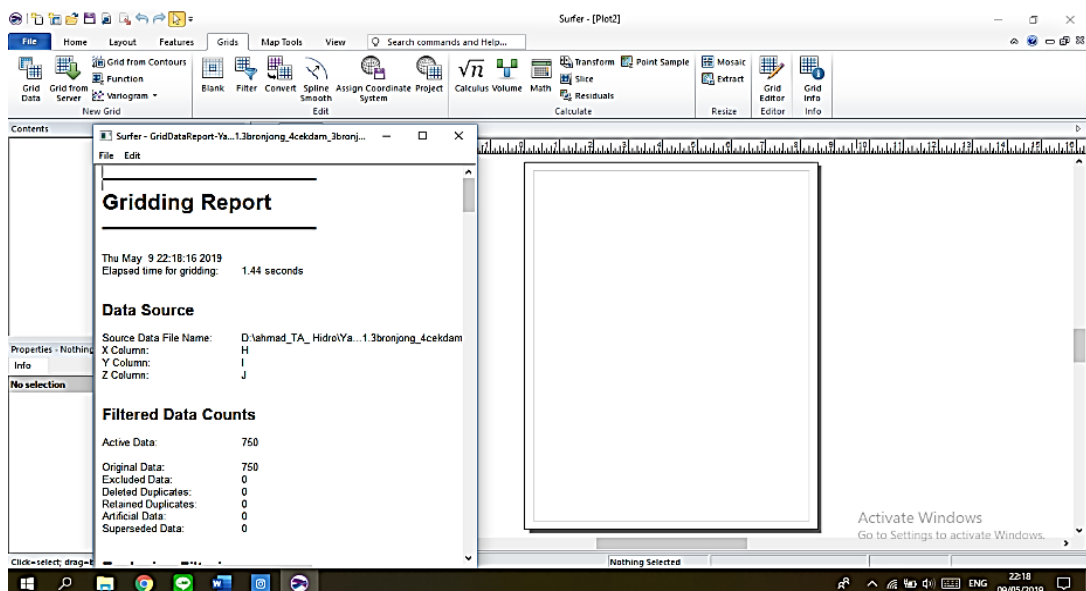
Gambar 29. Cara Memasukan Data.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

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



Gambar 30. Tampilan *Box Dialog*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

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

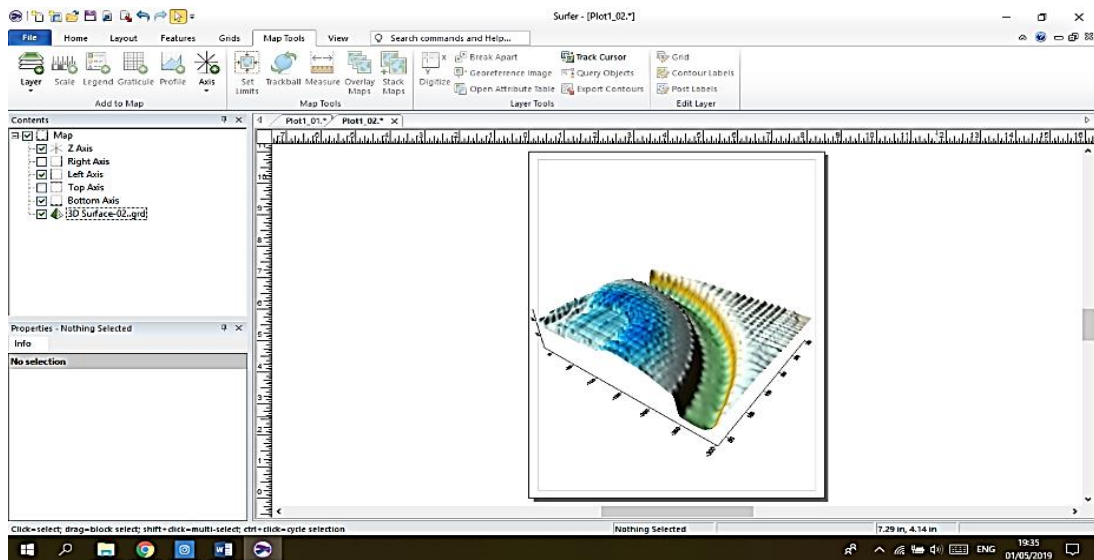


Gambar 32. Cara Memasukan Data.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

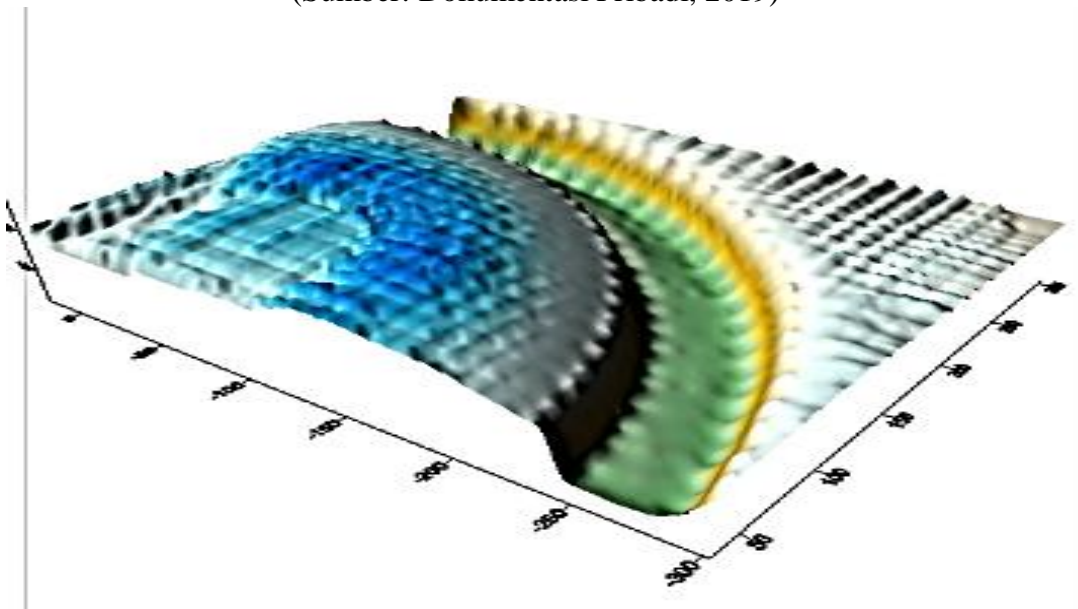
c) Penggambaran plot data. Data yang sudah dimasukan dalam *Surfer* dapat diplot menjadi gambar.

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 32. Tampilan Gambar 3D
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 33. Gambar 3D Saluran Dari *Surfer* 14
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)