

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimen dimana percobaan yang berusaha untuk mengisolasi dan melakukan kontrol setiap kondisi-kondisi yang relevan dengan situasi yang diteliti kemudian melakukan pengamatan terhadap efek atau pengaruh ketika kondisi-kondisi tersebut diujikan. Dimana penelitian ini dilalui dengan serangkaian kegiatan pendahuluan, untuk mencapai validitas hasil yang maksimal. Kemudian, untuk mendapatkan kesimpulan akhir, data hasil penelitian diolah dan dianalisis dengan kelengkapan studi pustaka.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini ada dua laboratorium, yaitu :

1. Laboratorium Mekanika Tanah, sebagai tempat untuk uji butiran pasir yang akan digunakan sebagai bahan sedimen. Uji tersebut meliputi pengayakan untuk mendapatkan butiran seragam.
2. Laboratorium Hidrolika sebagai laboratorium utama karena hampir 90 % kegiatan penelitian dilakukan di sini, yaitu penelitian mengenai karakteristik aliran dan karakteristik gerusan setempat yang terjadi pada setiap model yang diujikan.

#### **3.3 Waktu Penelitian**

Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini yang melalui beberapa tahap diantaranya

1. Perencanaan dan pembuatan model
2. Pelaksanaan pengambilan data (*running*)
3. Analisis hasil data

Yang dimulai dari bulan Juni-Agustus 2017

### 3.4 Peralatan/Instrumen dan Bahan Penelitian

#### 1. Peralatan yang dipakai di Laboratorium Mekanika Tanah meliputi :

##### a. Ayakan pasir

Ayakan yang digunakan adalah 1 set ayakan standar dengan nomor 4, 10,20,40,80,120,200 dan pan. Ayakan tersebut disusun urut, paling atas mulai dari yang memiliki lubang diameter 4,75 mm, 2 mm, 0,85 mm, 0,425 mm, 0,18 mm, 0,125 mm, 0,075 mm hingga pan paling bawah. Ayakan ini digunakan untuk mendapatkan butiran seragam dari pasir yang akan dijadikan sebagai bahan sedimen.



Gambar 3.1 Ayakan Pasir (Dokumentasi Pribadi)

##### b. Mesin penggetar ayakan pasir

Mesin ini digunakan untuk menggetarkan 1 set ayakan pasir yang sudah disusun di atasnya, sehingga proses pengayakan pasir lebih efisien.

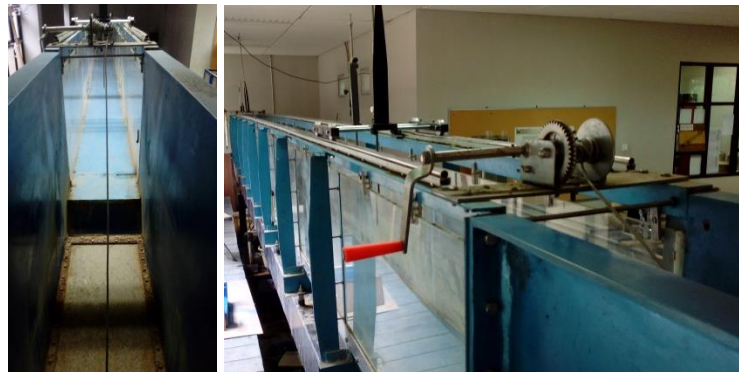


Gambar 3.2 Mesin Penggetar Ayakan (Dokumentasi Pribadi)

#### 2. Peralatan di Laboratorium Hidrolika adalah:

- a. *Open flume* merupakan alat utama dalam percobaan loncatan hidrolis, gerusan. *Flume* ini, sebagian besar komponennya terbuat dari fiber dan memiliki bagian-bagian penting, yaitu:

- 1) Saluran air, yang berupa talang air tempat utama dalam percobaan ini, untuk meletakkan benda uji, dan material pasir.



Gambar 3.3 Saluran Dalam *Open Flume* (Dokumentasi Pribadi)

- 2) Bak penampung yang berfungsi menampung air yang akan dialirkan ke talang maupun yang keluar dari saluran.



Gambar 3.4 Bak Penampungan (Dokumentasi Pribadi)

- 3) Pompa air, berfungsi untuk memompa air dengan kapasitas pompa untuk yang terakhir dicoba adalah 12 liter/detik dan masih bisa dicoba untuk lebih lagi, namun dalam penelitian ini rentang debit yang direncanakan masih dalam batasan dan tidak lebih dari 12 liter/detik. Pompa ini dilengkapi dengan tombol on/off manual.



Gambar 3.5 Pompa Air (Dokumentasi Pribadi)

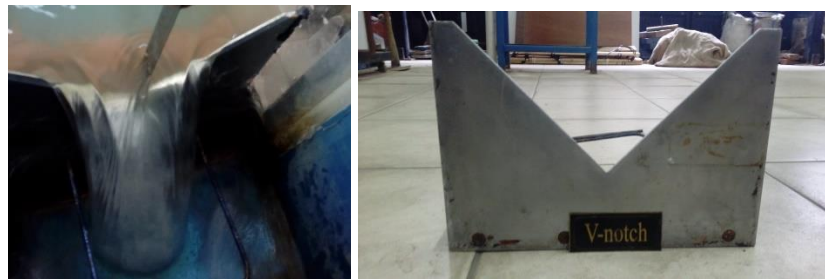
- 4) Kran debit, merupakan kran yang berfungsi mengatur besar-kecilnya aliran air yang keluar dari pompa



Gambar 3.6 Kran Debit (Dokumentasi Pribadi)

- b. Alat ukur debit *v-nocht*

Digunakan untuk mengetahui debit yang terjadi selama percobaan.



Gambar 3.7 *V-nocht* (Dokumentasi Pribadi)

- c. Benda uji

Benda uji yaitu berupa bangunan terjun lengkap dengan dan *wall impacts* dan penambahan blok s pada kolam olak.



Gambar 3.8 Model 1 sampai 4 (Dokumentasi Pribadi)

- d. Ember yang digunakan sebagai penampung air untuk mengukur volume pada perhitungan debit aliran (volumetrik) dengan volume tampungan 13,4 lt.



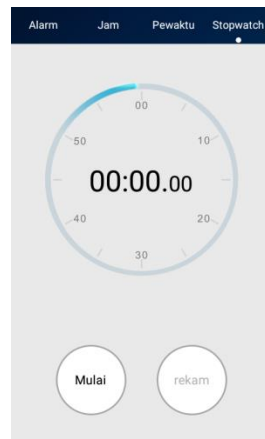
Gambar 3.9 Ember (Dokumentasi Pribadi)

- e. Penggaris dan voig sebagai penanda untuk mengukur ketinggian profil aliran (ketinggian air) dan panjang gerusan yang terjadi.



Gambar 3.10 Penggaris dan Voig (Dokumentasi Pribadi)

- f. Stopwatch, Stopwatch dipakai untuk mengukur waktu pada perhitungan debit aliran (volumetrik).



Gambar 3.11 Stopwatch Pada Aplikasi *Handphone* (Dokumentasi Pribadi)

- g. Perata Pasir, Alat ini digunakan untuk meratakan pasir di dalam *flume* agar sedimen di hilir kolam olak dapat rata hingga batas sedimen yang ditentukan.



Gambar 3.12 Perata Pasir (Dokumentasi Pribadi)

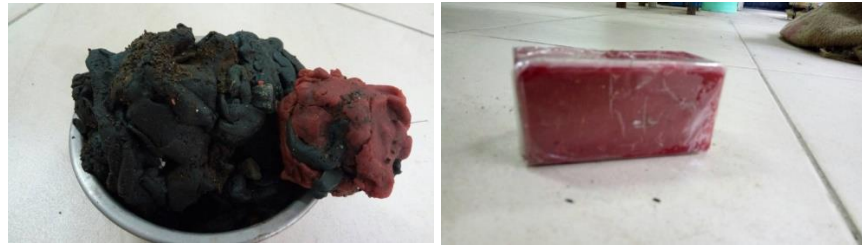
### 3. Bahan-bahan yang dipakai selama penelitian yaitu :

- a. Air, Aliran air yang digunakan adalah air bersih yang diusahakan tidak membawa kotoran.
- b. Pasir, Pasir sebagai bahan sedimen non-cohesive, yang lolos ayakan no 10-200 dengan butiran seragam diameter 2-0,075 mm. Pasir ini telah melalui proses pencucian terlebih dahulu.



Gambar 3.13 Pasir Pengujian (Dokumentasi Pribadi)

- c. Malam (lilin), sebagai pelapis yang menutupi celah antara pelimpah dengan dasar atau dinding *flume* dan celah antara model fisik dengan dinding *flume*.



Gambar 3.14 Malam (lilin) (Dokumentasi Pribadi)

### 3.5 Tahapan Penelitian

#### 1. Tahap Persiapan Material Dasar Aliran

Persiapan sedimen dilakukan dengan pengukuran diameter butiran pasir (pengayakan). Langkah-langkah pengukuran diameter butiran adalah sebagai berikut :

- a. Membersihkan ayakan dan menyusunnya sesuai nomor urut,
- b. Masukkan pasir ke dalam ayakan,
- c. Letakkan susunan ayakan yang sudah berisi pasir tadi di atas mesin penggetar kemudian mulailah mengayak secara otomatis,
- d. Pisahkan sedimen terpilih dari ayakan,
- e. Ulangi pengayakan sampai kebutuhan butiran sedimen terpenuhi.

Setelah kita melakukan kegiatan di atas, maka kita telah mendapatkan pasir butiran seragam yang siap digunakan untuk pengamatan gerusan.



Gambar 3.15 Proses Pengayakan dan Penimbangan (Dokumentasi Pribadi)

#### 2. Tahap Persiapan Alat

Alat yang membutuhkan persiapan khusus adalah *flume*, karena alat ini harus dimodifikasi dengan alat-alat lain agar dapat digunakan secara sempurna. Langkah-langkah untuk menyiapkan *flume* adalah sebagai berikut:

- a. Membersihkan *flume* agar kotoran-kotoran yang melekat akibat percobaan-percobaan sebelumnya tidak mengganggu jalannya penelitian. Membersihkan *flume* ini meliputi:
  - 1) Menguras air di bak penampung air,
  - 2) Membersihkan dinding kacanya,
- b. Memastikan kemiringan dasar saluran pada *flume* sebesar 1 %.
- c. Mengisi bak penampung air dengan air bersih,
- d. Memasang *v-notch* diujung saluran.
- e. Memasang benda uji pada tempat yang sudah disediakan dan melapisi malam di celah-celah antara benda uji dengan dinding dan dasar saluran,
- f. Memasang material pasir dibagian hilir dan hulu hingga batas yang ditentukan, untuk mengantisipasi jarak terjauh pergerakan sedimen yang tergerus dan memberikan kestabilan aliran pada bagian hulu.



Gambar 3.16 Contoh Model Pada Saluran (Dokumentasi Pribadi)

### 3. Pembuatan Model Saluran

Untuk melakukan penelitian ini diperlukan model fisik bangunan terjunan ambang lebar dan dengan ambang *wall impact modification* dan dengan blok s pada kolam olak untuk mendapatkan data dari hasil percobaan pada pemodelan.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan pada pembuatan model saluran.

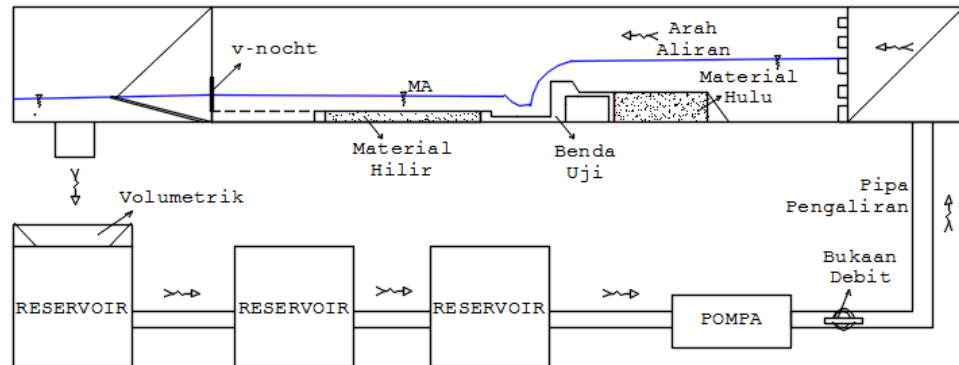
Egi Juliansyah, 2017

PENGARUH WALL IMPACTS PADA BANGUNAN TERJUN TERHADAP LONCATAN AIR DAN GERUSAN SETEMPAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



- Siapkan lahan yang akan digunakan untuk pembuatan model.
- Tentukan skala yang akan digunakan pada pemodelan.
- Pembuatan model saluran dengan material yang telah ditentukan
- Pasang alat debit pada model saluran.



Gambar 3.17 Sketsa Pemodelan Penelitian (Dokumentasi Pribadi)

#### 4. Analisis Dimensi

Metode analisa dimensi yang dipakai pada penelitian ini adalah metode  $\pi$  Buckingham. Pengkajian penelitian ini menyangkut banyak parameter dan variable yang berpengaruh. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengelompokan, meliputi:

1. Variabel bebas: Tinggi bangunan terjunan tegak ( $z$ ), Kedalaman air hulu ( $y_1$ ), tinggi *wall impacts* ( $a$ ), Sudut *wall impacts*, dan posisi serta dimensi kolam olak  $z$ .
2. Variabel tergantung: Debit ( $Q$ ), Kecepatan ( $v$ ), Kedalaman kritis ( $y_c$ ), Kedalaman air sebelum loncatan ( $y_u$ ), Kedalaman air setelah loncatan ( $y_2$ ), Panjang loncatan air ( $L_j$ ), Panjang gerusan ( $L_{maks}$ ) dan Kedalaman gerusan ( $ds$ ).
3. Variabel yang lain: percepatan gravitasi ( $g$ )  
Sebagai variabel berulang dipilih kedalaman air hulu ( $y_1$ ) dan percepatan gravitasi ( $g$ ).

#### 5. Percobaan pada Model Saluran

Setelah selesai pembuatan model kemudian dilakukan percobaan atau pengujian pada model saluran untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.

- a. Alirkan air pada model saluran dengan debit rencana.
- b. Ukur ketinggian air di atas bangunan terjun dengan voig untuk menetapkan debit yang akan dialirkan.
- c. Ukur debit aliran dengan volumetrik dan mengukur ketinggian air pada alat ukur debit *v-nocht*.
- d. Setelah selesai mengalirkan air amati pola aliran dengan mengukur ketinggian air, loncatan air dan karakteristik gerusan yang terjadi pada saluran. Lihat sketsa pengukuran (*lampiran 3. Sketsa pengukuran*).
- e. Catat data hasil pengamatan atau percobaan.

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Percobaan dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Indonesia dengan menggunakan alat saluran/*flume* yang menjadi model saluran terbuka dengan ukuran  $p \times l \times t$ , 1000 cm x 30 cm x 47 cm.
- b. Percobaan hanya menggunakan lima macam variasi debit antara 1 lt/detik – 5 lt/detik per benda uji yang akan dialirkan ke saluran/*flume*,
- c. Kemiringan dasar saluran 1 %,
- d. Percobaan menggunakan empat model yaitu 1).Bangunan terjun dengan ambang lebar, 2).Bangunan terjun dengan ambang *wall impact modification (gergaji)*, 3). Bangunan terjun ambang lebar dan ambang *wall impact modification (gergaji)* dengan blok s pada kolam olaknya.
- e. Penelitian hanya dibatasi untuk material hilir kolam olak yaitu pasir dengan butiran seragam.
- f. Pengamatan dilakukan setelah aliran stabil
- g. Pengamatan dilakukan selama 10-25 menit per benda uji setiap variasi debit.

### 3.6 Tahap Pengambilan Data

Dalam penelitian ini, peneliti dalam melakukan pengambilan data yang dilakukan dengan tiga tahap, yaitu:

1. Mengukur ketinggian air di hulu yang nantinya dijadikan sebagai patokan debit.
2. Mengukur debit aliran dengan metode volumetrik, yaitu jumlah air yang keluar dari *flume* ditampung dalam ember dalam waktu yang ditentukan dan dilakukan sebanyak 6 kali *trial* untuk mendapatkan data yang valid dan juga menggunakan metode *v-nocht*.
3. Pengambilan data selanjutnya dimulai setelah 10-20 menit *running model* dengan mengukur profil aliran sehingga didapat karakteristik loncatan air dan kedalaman gerusan serta panjang gerusan yang terjadi sampai pada jarak tidak lagi terjadi pergerakan material.

Adapun format pengambilan data adalah sebagai berikut:

4. Format Pengukuran debit

Trial	Volume	Waktu	Volumetrik	h	V-Notch
	lt	det	l/det	cm	cm <sup>3</sup> /det

Sumber: *Percanaan Pengolahan Data 2017*

5. Format Profil Aliran untuk benda uji

Tanggal :

Jam :

Format Profil Aliran

Debit 1	Y1	h1	Yc	Yp	Yu	Yu'	Yd	Ye	Ye'	Yg	Y2	Lp	Lj

Debit 2	Y1	h1	Yc	Yp	Yu	Yu'	Yd	Ye	Ye'	Yg	Y2	Lp	Lj

Debit 3	Y1	h1	Yc	Yp	Yu	Yu'	Yd	Ye	Ye'	Yg	Y2	Lp	Lj

Debit 4	Y1	h1	Yc	Yp	Yu	Yu'	Yd	Ye	Ye'	Yg	Y2	Lp	Lj

Debit 5	Y1	h1	Yc	Yp	Yu	Yu'	Yd	Ye	Ye'	Yg	Y2	Lp	Lj

Resume	Y1	h1	Yc	Yp	Yu	Yu'	Yd	Ye	Ye'	Yg	Y2	Lp	Lj

Sumber: *Percanaan Pengolahan Data 2017*

### 3.7 Tahap Pengolahan Data

Data yang diperlukan adalah dimensi bangunan terjun, tinggi muka air di hulu sampai hilir, debit volumetric dan *v-nocht*, karakteristik loncatan air, kedalaman gerusan dan panjang gerusan. Data-data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *ms.excel*.

#### 1. Perhitungan Debit Aliran

$$Q = A \cdot V \text{ atau } Q = v/T \text{ dan } Q = C \cdot H^{5/2} \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan:

Q = debit aliran ( $m^3/dt$ ), A = Luas penampang basah ( $m^2$ ),

V = kecepatan aliran (m/s), v = Volume air (liter),

T = Waktu (detik), C = Koefisien limpahan

H = Tinggi tekanan hidrostatik total di atas terjunan ( m)

## 2. Bilangan Froude

$$\left. \begin{aligned} Fr &= \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \\ D &= \frac{A}{B} = \frac{B \cdot Y}{B} = Y \\ Fr &= \frac{V}{\sqrt{g \cdot Y}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3.2)$$

dengan:

Fr = bilangan Froude, V = kecepatan aliran (m/s),

g = percepatan gravitasi (9,81 m<sup>2</sup>/s),

y = kedalaman aliran (m), D = kedalaman hidrolis (m)

B = lebar saluran (m)

## 3. Panjang Loncatan Air

$$L_j = A (h_2 - h_1) \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan :

A = suatu konstanta yang nilainya berkisar 5,0 – 6,9

L<sub>j</sub> = panjang loncatan air (cm), h<sub>2</sub> = Kedalaman air di hilir (cm)

h<sub>1</sub> = Kedalaman air di hulu (cm)

## 4. Energi Spesifik

$$E_s = Y + (V^2 / 2g) \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

E : Energi spesifik (m), Y : Kedalaman air (m)

V : Kecepatan aliran (m/s), g : Percepatan gravitasi (9,81) (m/s<sup>2</sup>)

## 5. Kehilangan Energi Spesifik

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{(h_2 - h_1)^3}{4h_1 h_2} \dots\dots\dots (3.6)$$

## 6. Gerusan

$$h + ds = K_M + \frac{1}{g^{0.3}} \left( \frac{\Delta h^y \cdot q^y}{dm^{0.1}} \right) h^{0.15} \dots\dots\dots (3.7)$$

dimana :

$$K_M = 6.42 - 3.10 \Delta h^{0.1} \quad dm = \text{Material dasar (mm)}$$

$$x = 0.15 + \Delta h/200 \quad q = \text{Debit satuan lebar (lt/det)}$$

$$y = 0.6 - \Delta h/300 \quad \Delta h = \text{Beda tinggi permukaan air (cm)}$$

dan untuk menentukan panjang gerusan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{untuk } L_{\text{maks}} : \frac{Ls}{h+ds} = 6 \quad \text{dan untuk } Ls' : \frac{Ls'}{h+ds} = 3 \quad \dots\dots\dots(3.8)$$

## 7. Keefektifan Model

$$EFEKTIFITAS = \frac{OUTCOME}{OUTPUT} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

Dalam penelitian ini nilai efektifitas di lihat berdasarkan kedalaman gerusan (ds) yang terjadi (laboratorium) dibandingkan dengan kedalaman gerusan (ds) hitung (teori). Semakin kecil nilai efektifitas maka semakin efektif model yang diujikan.

### 3.8 Tahap Pembahasan

Pada tahap ini data yang telah diolah, dibahas dengan bantuan tabel-tabel dan grafik-grafik melalui *ms excel*, kemudian ditarik kesimpulan sementara yang berhubungan dengan tujuan penelitian meliputi :

1. Pengaruh *wall impacts* pada terjunan tegak terhadap karakteristik loncatan air dan gerusan setempat dengan variasi debit.
  - a. Hasil grafik debit dengan kehilangan energi dan panjang loncatan air.
  - b. Hasil grafik debit aliran dengan kedalaman maksimal gerusan.
  - c. Hasil grafik kedalaman gerusan dengan panjang gerusan maksimal.
2. Pengaruh *wall impacts* dan penggunaan blok s pada kolam olak sebagai peredam pada terjunan tegak terhadap karakteristik loncatan air dan gerusan setempat dengan variasi debit.
  - a. Hasil grafik debit dengan kehilangan energi dan panjang loncatan air.
  - b. Hasil grafik debit aliran dengan kedalaman maksimal gerusan.
  - c. Hasil grafik kedalaman gerusan dengan panjang gerusan maksimal.

### 3. Keefektifan model

- a. Hasil perbandingan kedalaman gerusan laboratorium dan teori.

### 3.9 Uji Signifikan

Pada Penelitian ini perlu adanya uji signifikan menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang dimana penelitian yang dilakukan adalah bersifat heterogen. Pengelompokan dan pengacakan tersebut bertujuan untuk mengontrol keragaman yang timbul dan mengurangi besarnya galat yang muncul pada saat percobaan. Pemisahan kelompok dapat berupa pemisahan tempat, dimensi bahan, waktu, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan berdasarkan pengulangan debit yang sama dengan lima kali perlakuan. Berikut adalah tabel pengamatan dengan perlakuan dan pengamatannya.

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Pada Benda Uji

Perlakuan	Kelompok *				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
Debit 1	ds	ds	ds	ds		
Debit 2	ds	ds	ds	ds		
Debit 3	ds	ds	ds	ds		
Debit 4	ds	ds	ds	ds		
Debit 5	ds	ds	ds	ds		
Total						

\*) Kelompok berdasarkan benda uji

Selanjutnya dihitung faktor koreksi (fk), derajat bebas (db), jumlah kuadrat (jk), kuadrat tengah (kt), dan F hitung dengan persamaan berikut :

$$FK = \frac{(\text{grand total})^2}{p \cdot u}$$

$$JKT = \sum X^2 - FK, \quad JKP = \sum \frac{p^2}{u} - FK, \quad JKK = \sum \frac{u^2}{p} - FK$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKP - JKK$$

$$KTP = \frac{JKP}{db \ p}, \quad KTK = \frac{JKK}{db \ k}$$

$$KTG = \frac{JKG}{db \ g}$$

$$FK \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG} \quad FK \text{ hitung} = \frac{KTK}{KTG}$$

Egi Juliansyah, 2017

PENGARUH WALL IMPACTS PADA BANGUNAN TERJUN TERHADAP LONCATAN AIR DAN GERUSAN SETEMPAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Setelah perhitungan selesai, maka nilai tersebut dimasukkan ke tabel sidik ragam berikut :

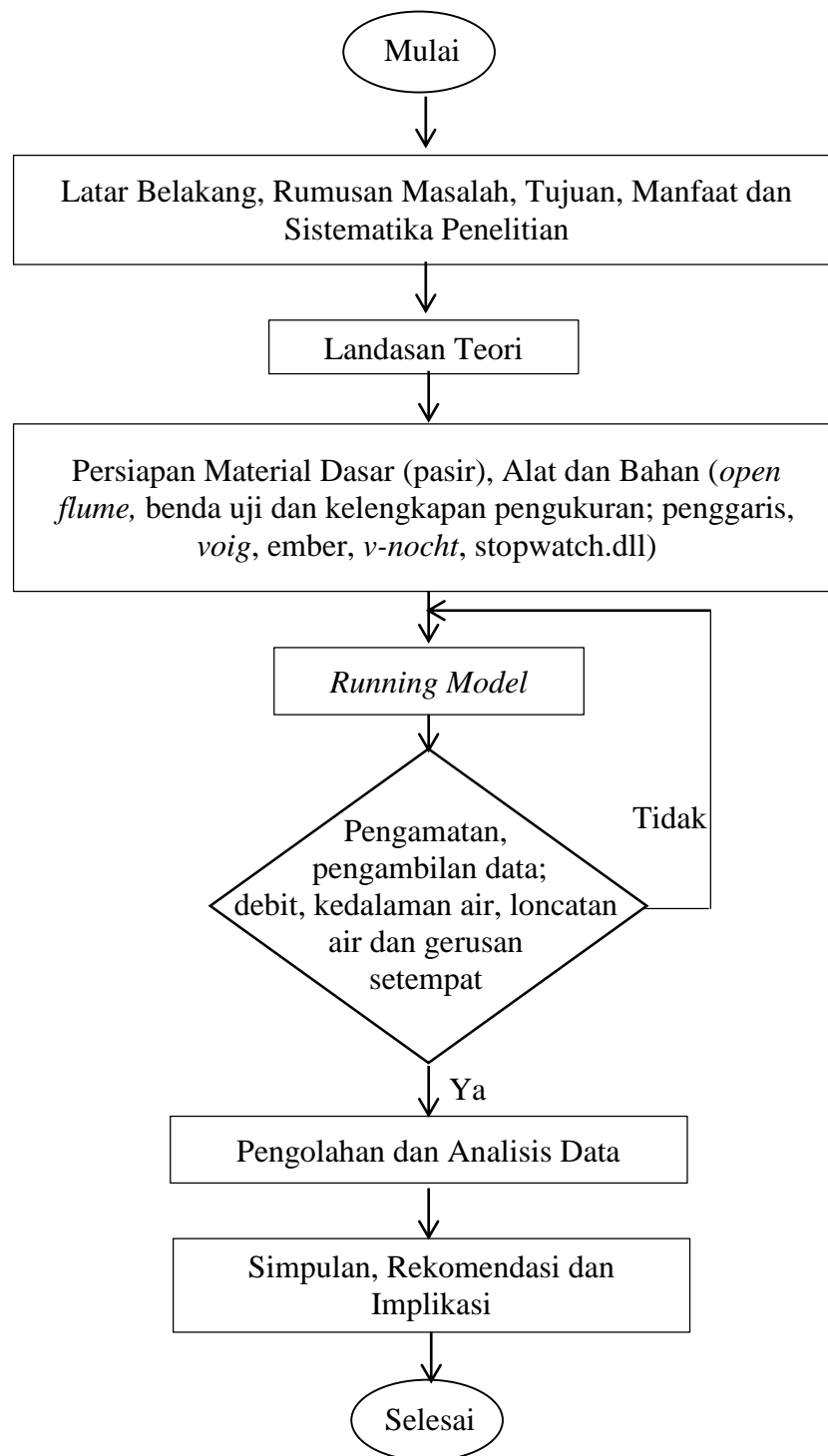
Tabel.3.2 Tabel Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	$dbp = p - 1$	JKP	KTP	KTP/KTG	d <sub>pb</sub> , d <sub>bs</sub>
Kelompok	$dbk = u - 1$	JKK	KTK	KTK/KTS	d <sub>bk</sub> , d <sub>bs</sub>
Sisa	$pu - (p+u) + 1$	JKG	KTG		
Total	$pu - 1$	JKT			

Kaidah keputusan ditentukan berdasarkan F hitung dan F tabel, apabila F hitung  $\leq$  F tabel, maka kelompok atau perlakuan tidak berpengaruh nyata. Sedangkan apabila F hitung  $\geq$  F tabel maka kelompok atau perlakuan berpengaruh nyata.

Untuk lebih jelasnya, bagan alur penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut :





Gambar 3.18 Bagan Alir Penelitian (Dokumentasi Pribadi)