

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu prosedur penyelesaian masalah, digunakan untuk mencari kebenaran yang dituangkan dalam perumusan masalah, studi literatur dan hipotesa, pengumpulan dan analisa data hingga akhirnya pada penarikan kesimpulan (Sugiono, 2012).

Desain penelitian merupakan rencana mengenai cara mengumpulkan dan menganalisis data agar dapat dilaksanakan serta serasi dengan tujuan penelitian (Nasution, 2009). Dalam merancang penelitian perlu dipertimbangkan tiga hal (Creswell, 2010), yaitu :

- 1) Asumsi-asumsi pandangan filosofis yang digunakan.
- 2) Strategi penelitian yang berhubungan dengan asumsi – asumsi.
- 3) Prosedur atau metode dapat diterjemahkan kedalam aplikasi nyata.

Desain penelitian juga berisikan keseluruhan proses yang dilakukan dalam perancangan dan pelaksanaan penelitian. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam operasional penelitian, yakni meliputi :

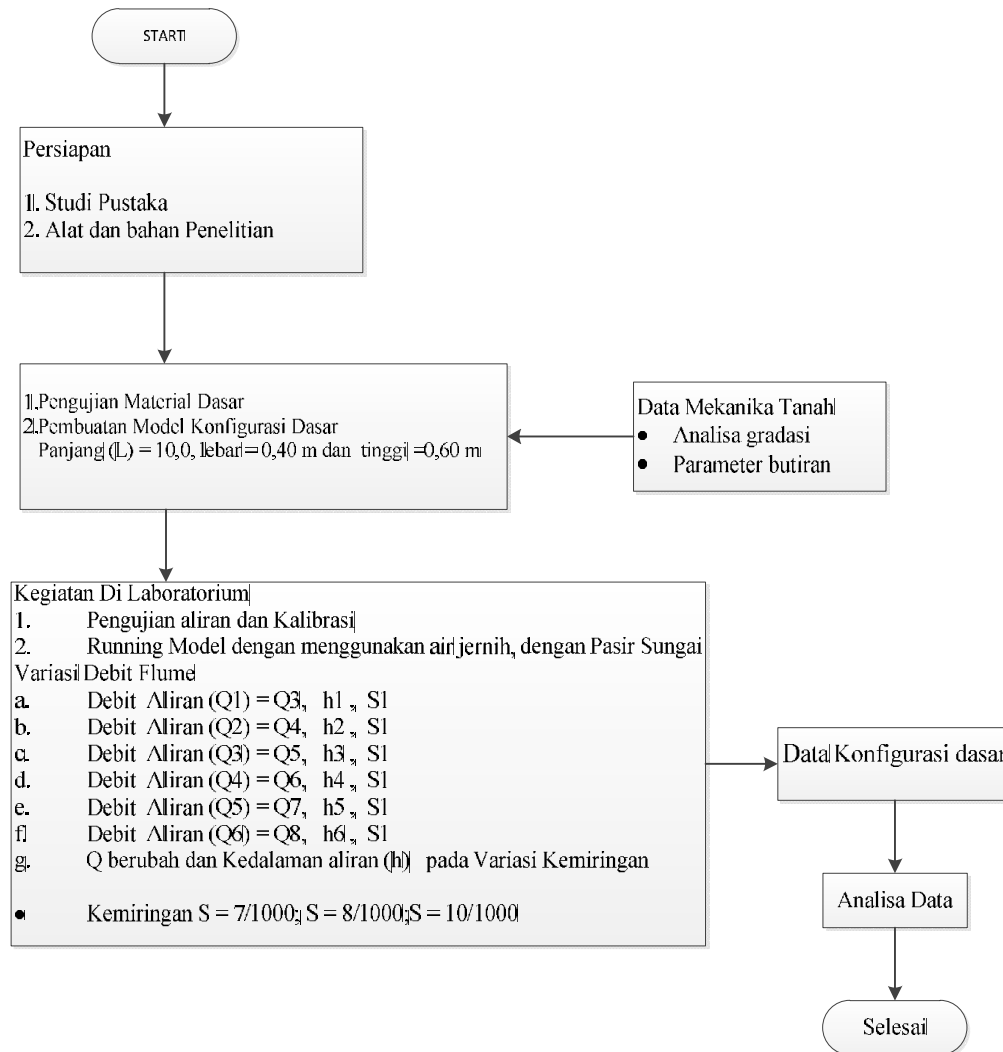
- 1) Jenis dan sumber data penelitian
- 2) Pengumpulan material dasar bahan non kohesif (*pasir*) untuk penelitian bentuk konfigurasi dasar saluran.
- 3) Pemeriksaan karakteristik material dasar non kohesif dilakukan di laboratorium. Pemeriksaan sifat fisik material dasar ini dilaksanakan untuk menentukan berat jenis tanah dan gradasi atau ukuran butiran.
- 4) Percobaan bentuk konfigurasi dasar saluran dilakukan di laboratorium. Kegiatan yang dilakukan berupa pengamatan dan pencatatan fenomena yang ada di model.
- 5) Pembacaan dan pengambilan data.

3.2. Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan 6 (enam) bulan mulai dari persiapan awal, pengumpulan data, pengambilan sampel, pengolahan data, hingga penyelesaian penelitian ini. Lokasi penelitian berada di laboratorium Balai Sungai di Solo.

3.3. Metode dalam Tahapan Kegiatan Penelitian

Metode tahapan dalam kegiatan penelitian, sebagaimana yang ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 3-1.



Gambar 3-1 Diagram Alir pada Percobaan di Laboratorium

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahapan kegiatan yang harus dilaksanakan meliputi kajian pustaka dan pengujian material dasar

- Kajian pustaka

Kajian pustaka merupakan metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen (Sugiyono, 2012).

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari literatur hasil riset peneliti sebelumnya. Data sekunder ini masih relevan untuk digunakan dalam analisa data (dalam hal ini data eksperimen Talebbedohkhi et al., 2006 dan Guy et al. (1966) yang dilakukan pada saluran di laboratorium).

Dalam kumpulan data eksperimental ini, hampir partikelnya berukuran seragam dengan ukuran diameter (d_{50}) yang digunakan (0,675 mm; 1,0 mm; 0,40mm) pada lebar saluran 1,00 m. Kondisi aliran sub kritis ($V/\sqrt{gh} < 1$).

- Persiapan alat dan bahan untuk penelitian.

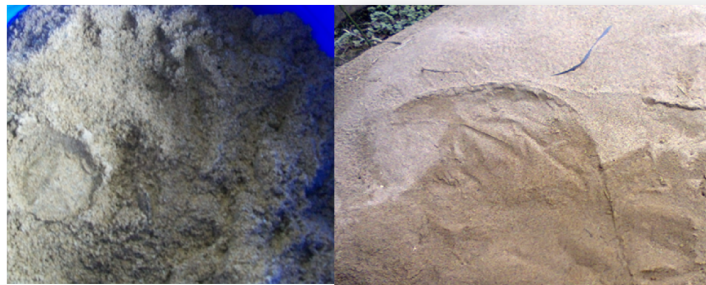
Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain: flume kaca dan perlengkapan pendukung pada flume kaca meliputi pompa, point gauge, current meter dan lain-lain. Sedangkan bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah pasir.

3.3.2 Tahap Pengujian Material Dasar

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer, berupa sampel pasir berada di Sungai Kapuas (Kalimantan Barat). Data sampel pasir, selanjutnya dilakukan pemeriksaan sampel di laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Semarang untuk mendapat data klasifikasi tanah.

a. Persiapan Material Sedimen

Material dasar yang dipakai untuk penelitian adalah pasir, sebagaimana terlihat pada Gambar 3-2.



Gambar 3-2 Contoh Sampel Pasir yang digunakan untuk Percobaan

b. Uji Gradasi Butiran Material Sedimen

Pemeriksaan karakteristik fisik material dasar, dilakukan dengan analisis saringan yang mengacu pada *Grain Size Analysis ASTM C – 136 – 46*). Sampel material diambil sebanyak 100 gram, kemudian sampel dikeringkan dengan oven. Setelah itu sampel dilewatkan melalui saringan dengan susunan saringan dengan ukuran lubang yang terbesar di tempat teratas (no saringan. 4, 10, 18, 35, 60, 100 dan 200).

Pengujian butiran material sedimen ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Semarang. Hasil yang diperoleh berupa diameter ukuran partikel ($d_{16}, d_{35}, d_{50}, d_{65}, d_{84}, d_{90}$), pada Lampiran B.

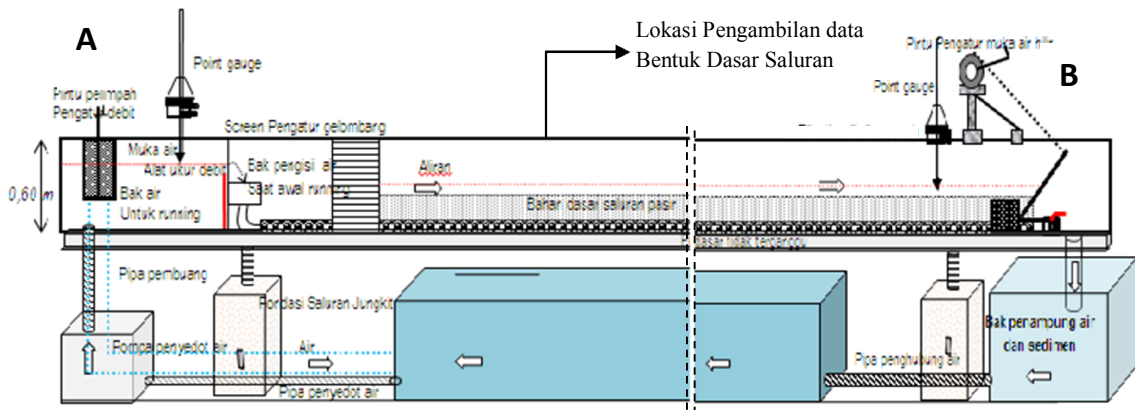
3.3.3 Metode Percobaan Bentuk Konfigurasi Dasar di Laboratorium.

Percobaan bentuk konfigurasi dasar saluran dilakukan di Laboratorium Balai Sungai (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Solo di Jawa Tengah).

Kegiatan yang dilakukan berupa pengamatan dan pencatatan fenomena di flume saluran kaca, dengan ukuran flume $b = 0,40$ m, $h = 0,60$ m, panjang 12,00 m. Secara garis besar langkah pelaksanaan percobaan untuk masing-masing variasi perlakuan, sebagaimana berikut :

a. Model Flume Percobaan Bentuk Konfigurasi Dasar di Laboratorium

- Pada bagian hulu (A), dipasang *point gauge*, untuk menentukan tinggi muka air
- Bagian hulu, juga dilengkapi dengan pintu pelimpah, bak pengisi air saat awal *running*, dan screen pengatur gelombang (dibuat dari pipa $\frac{1}{2}$ inch). *Screen* ini juga berfungsi untuk meredam debit air dari pompa agar airnya stabil, sesuai perlakuan. Flume dan pasir pada percobaan flume di laboratorium seperti Gambar 3-3 :



Gambar 3-3. Flume Percobaan di Laboratorium

- Pada bagian elevasi muka air di hilir (B), pada saluran flume dipasang peralatan pengatur muka air hilir dan meteran taraf (*water elevation gauge*) yang dilengkapi dengan *point gauge*.
- Bagian hilir juga dipasang pondasi saluran jungkit, untuk menentukan kemiringan dasar saluran dan pipa –pipa kecil ($\frac{3}{4}$ "), yang digunakan untuk pembuangan air

secara perlahan (hal ini digunakan, agar tidak merubah bentuk konfigurasi dasar yang terjadi di saluran).

b. Percobaan Pendahuluan di Laboratorium.

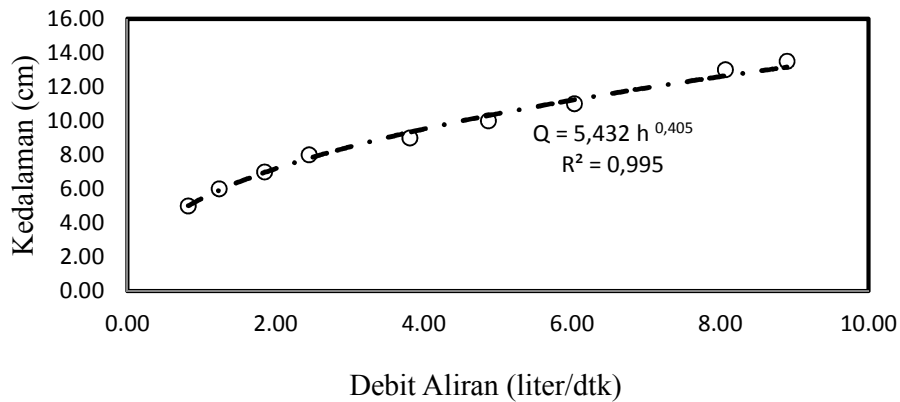
Sebelum pengambilan data pengamatan terlebih dahulu dilakukan percobaan awal untuk menentukan tinggi muka air.

Hubungan antara tinggi muka air dan debit disajikan dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hubungan Tinggi Muka Air (cm) dan Debit (liter/detik)

No	Kedalaman air (h) (cm)	Debit Pengukuran (liter/detik)
1	5	0,820
2	6	1,240
3	7	1,850
4	8	2,450
5	9	3,810
6	10	4,870
7	11	6,030
8	13	8,070
9	13,5	8,900

Berdasarkan Tabel 3.1, selanjutnya diperoleh hubungan debit aliran dan kedalaman, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3-4.



Gambar 3-4. Hubungan antara Debit Aliran dan Tinggi Muka

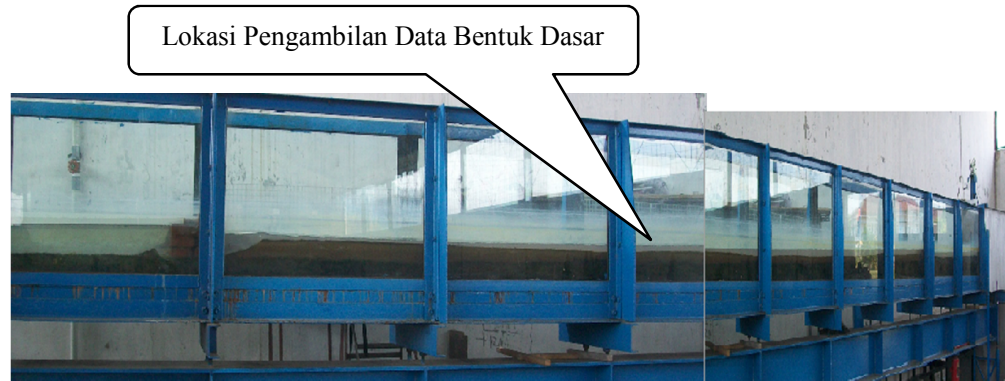
Berdasarkan Gambar 3-4, maka dibuat hubungan antara debit dan tinggi muka air rencana, sebagaimana terlihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Hubungan Debit (liter/detik) dan Tinggi Muka Air (cm) Rencana

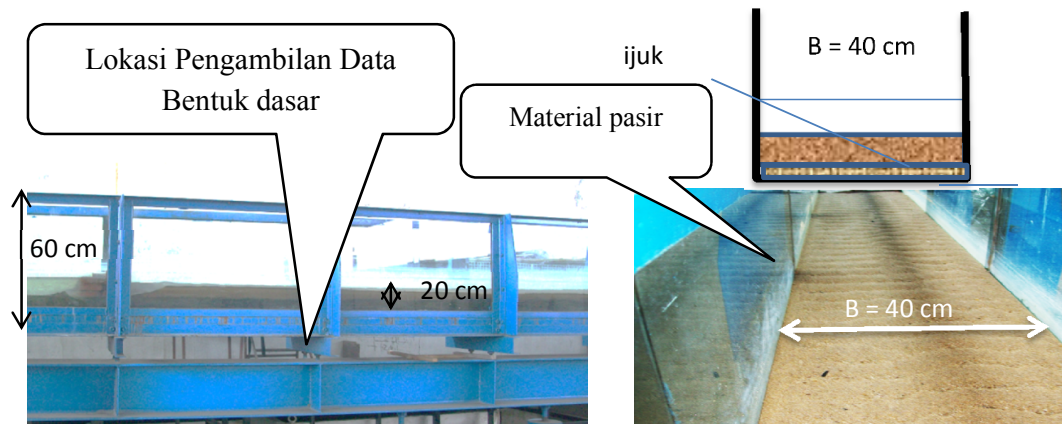
Debit (liter/detik)	Tinggi muka air (cm)
3,00	8,48
4,00	9,52
5,00	10,50
6,00	11,22
7,00	11,95
8,00	12,61
9,00	13,23
10,00	14,03
12,00	15,40

c. Metode Pengambilan data Bentuk Konfigurasi Dasar

- Lokasi pengambilan data bentuk dasar saluran dan pengisian pasir, sebagaimana terlihat pada Gambar 3-5 dan Gambar 3-6.



Gambar 3-5. Lokasi Pengambilan Data untuk Percobaan di Laboratorium



Gambar 3-6 Pengisian Pasir pada Saluran untuk Penelitian

d. Metode pada Kegiatan Percobaan Di Laboratorium.

Metode kegiatan percobaan di laboratorium dapat dilihat pada tahapan berikut

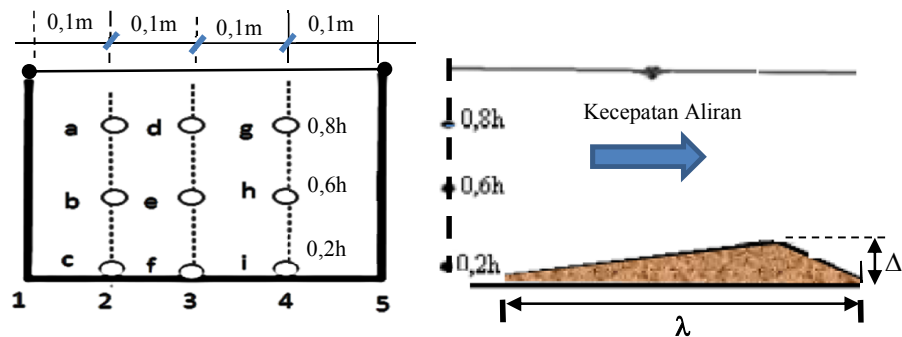
- Percobaan di laboratorium diawali dengan pengaturan pada dongkrak hidrolik. Pengaturan ini bertujuan untuk mendapatkan kemiringan (slope) saluran yang diinginkan. Kemiringan rencana (6/1000), (7/1000), (8/1000) dan (10/1000).
- Lakukan selanjutnya, memasukan atau mengisi dengan material dasar (pasir) ke dalam flume sesuai dengan rencana (± 20 cm). Pasir dalam flume selanjutnya dipadatkan dan diratakan. Kegiatan perataan pasir dilakukan sebelum melakukan *running* test. Perataan pasir dilakukan dengan menggunakan papan kayu yang telah disesuaikan dengan flume.
- Pada sisi hulu dan hilir pasir percobaan disekat dengan batu batu. Hal ini digunakan agar pasir tidak keluar.
- Setelah pasir di flume telah selesai diratakan, selanjutnya dilakukan pemasokan air di flume percobaan.
- Pemasokan air untuk penelitian, diambil dari bak penampung dengan cara memompa ke hulu saluran. Debit inflow dan pengaturan tinggi muka air sesuai perlakuan. Debit inflow yang digunakan (3 liter/detik), (4 liter/detik), (5 liter/detik), (6 liter/detik), (7 liter/detik) dan (8 liter/detik). Pompa dilengkapi dengan katup untuk mengontrol debit inflow yang lewat. Pada outlet saluran, air dimasukkan lagi ke bak penampung dan selanjutnya dipompa ulang ke saluran. Untuk menjaga elevasi muka air agar konstan, dihilir saluran dipasang pintu klep.
- Percobaan fisik konfigurasi bentuk dasar saluran berada ditengah flume, dengan jarak 3 (tiga) m dari hulu. Selanjutnya dibuat penyekat kiri dan kanan menggunakan batu bata, guna menahan pasir agar tidak keluar, dan kemudian diatur material pasir dalam keadaan rata.
- Penghamparan material sedimen dilakukan setelah sekat dibuat. Selanjutnya pasir dihamparkan dan diratakan dengan tebal 20 cm, dengan pertimbangan bahwa pergerakan angkutan sedimen yang terjadi tidak melebihi kedalaman pasir hamparan.
- Selanjutnya, mengalirkan air dari debit kecil (3 liter/detik), dengan kemiringan awal (6/1000).

- Pengamatan kedalaman bentuk konfigurasi dasar saluran, dilakukan melalui pengamatan sampai terjadi bentuk konfigurasi dasar saluran.
- Setelah terjadi bentuk konfigurasi dasar (sesuai tinggi mula air di hulu dengan debit yang ditentukan) dan kedalaman aliran di hilir (diatur dengan *point gauge* sesuai tinggi muka air rencana).
- Ukuran kedalaman air pada saat bentuk konfigurasi yang terbentuk, dalam kondisi tidak berubah (kedalaman dicatat selama waktu kesetimbangan).
- Pengukuran kedalaman menggunakan *point gauge* dengan ketelitian 0,1 mm.
- Selain pengukuran kedalaman aliran, juga dilakukan pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan pelampung dan current meter.
- Pengukuran kecepatan aliran dalam saluran dilakukan dengan menggunakan Armfield micro-current meter (A.371/086), sebagaimana Gambar 3-7.



Gambar 3-7. Alat Pengukuran Kecepatan Aliran (*Current Meter*)

- Pengukuran kecepatan dilakukan ditiga tempat (0,10m),(0,20m) dan (0,30m) serta kedalaman (0,2h),(0,6h) dan (0,8h), seperti pada Gambar 3-8.



Gambar 3-8. Pengukuran Kecepatan Aliran di Flume Percobaan

- Selanjutnya bentuk dasar yang terjadi akan diukur (sebelumnya air yang ada terdebit dahulu di buang, dengan cara membuka klep pintu pengatur muka air).
- Pembuang air juga dilakukan melalui pipa (3/4") yang berada disamping kiri dan kanan flume. Sehingga bentuk dasar yang terjadi tidak rusak atau hilang.

- Bentuk dasar yang terbentuk dalam kondisi harus benar-benar dalam kondisi kering (biasanya memerlukan waktu 2-4 jam), sehingga geometri bentuk dasar dapat diukur.
- Tinggi bentuk dasar (Δ) yang terjadi di dasar saluran, diukur secara langsung dengan menggunakan meteran taraf (*point gauge*). Pengukuran dilakukan pada lembah (sisi *stoss*), puncak dan sisi *lee* bagian bawah. Sedangkan panjang konfigurasi bentuk dasar (λ), diukur dengan menggunakan mistar dan jangka sorong (ketelitian 0,1mm)
- Setelah dilakukan pengukuran geometri konfigurasi bentuk dasar, pasir diratakan kembali.
- Kegiatan selanjutnya adalah melakukan running dengan debit 3 liter/detik dan kemiringan (7/1000). Perlakukan kegiatan hampir sama dengan kemiringan (6/1000). Demikian pula pada kemiringan (8/1000) dan kemiringan (10/1000).
- Setelah debit 3 liter/detik dengan variasi kemiringan (6/1000) sampai kemiringan (10/1000). Selanjutnya pada debit 4 liter/detik dengan kemiringan sama dengan di atas, yakni kemiringan (6/1000) sampai kemiringan (10/1000).
- Percobaan selanjutnya, pada debit 5 liter/detik sampai 8 liter/detik, dengan perlakuan sama seperti pada debit 3 liter/detik.
- Sekumpulan data percobaan variasi debit, kemiringan dan material dasar digunakan untuk mendapatkan sekumpulan data bentuk dasar.

Dalam percobaan di flume laboratorium, disusun perlakuan untuk pengamatan seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Kombinasi Bentuk Dasar pada Debit Aliran dan Kedalaman Aliran Berubah dengan Kemiringan Dasar Saluran (S) Tetap Pasir A

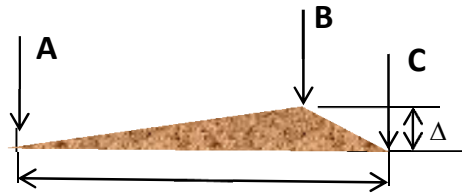
Diameter butiran d_{50} mm	Debit Aliran liter/detik	Kemiringan S	Kedalaman (h) (cm)	Hasil Didapat cm	Nomenklatur
0,50	3,00	0,006	h1	Δ dan λ	Run A.1.1.1.1
0,50	4,00	0,006	h2	Δ dan λ	Run A.1.2.1.2
0,50	5,00	0,006	h3	Δ dan λ	Run A.1.3.1.3
0,50	6,00	0,006	h4	Δ dan λ	Run A.1.4.1.4
0,50	7,00	0,006	h5	Δ dan λ	Run A.1.5.1.5
...
0,50	4,00	0,010	h20	Δ dan λ	Run A.1.6.4.6

Tabel 3.4. Kombinasi Model Bentuk Dasar pada Debit Aliran dan Kedalaman Aliran Berubah dengan Kemiringan Dasar Saluran (S) Tetap Pasir B

Diameter butiran d_{50} mm	Debit Aliran liter/detik	Kemiringan S	Kedalaman (h) (cm)	Hasil Didapat cm	Nomenklatur
0,22	3,00	0,006	h1	Δ dan λ	Run B.2.1.1.1
0,22	4,00	0,006	h2	Δ dan λ	Run B.2.2.1.2
0,22	5,00	0,006	h3	Δ dan λ	Run B.2.3.1.3
..
0,22	3,00	0,006	h1	Δ dan λ	Run B.2.6.4.5

e. Pengambilan Bentuk dasar Saluran

Hasil running bentuk dasar saluran sebagaimana Gambar 3-9.



Gambar 3-9. Pengukuran Bentuk Konfigurasi Dasar di Flume

- Setelah hasil percobaan bentuk dasar diperoleh, selanjutnya dilakukan pengambilan data bentuk konfigurasi dasar
- Pengukuran data bentuk konfigurasi dasar, dilakukan ada tiga titik (A,B dan C)
- Pengukuran pada titik (A). pengambilan data ukur dilakukan dengan *point gauge* dengan ketelitian 0,1 mm.
- Langkah pertama dengan meletakkan posisi *point gauge* , tepat di atas point A.
- Ujung jarum ditempatkan pada dasar saluran (diujung bentuk dasar), lalu nonius dibaca, Dengan melakukan hal yang sama pada titik (B), lalu nonius dibaca.
- Tinggi/kedalaman bentuk dasar dapat diketahui dari selisih bacaan titik (A) dan (B) di atas. Demikian pula pada titik C, dengan menggunakan cara yang sama seperti point A dan B.
- Pengukuran panjang dilakukan dengan mistar sorong dan mistar biasa.
- Hasil pengukuran pada titik running 1 (A.1.1.1.1), disajikan dalam Tabel 3.5

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Bentuk konfigurasi Dasar pada Running A.1.1.1.1

Bentuk dasar	Tinggi Bentuk Dasar Δ	Panjang Bentuk dasar λ (cm)		
	Bacaan <i>Point Gauge</i> (cm)	toss	lee	total
Segmen 1	25,5-24,5= 1,00	6,70	0,25	6,95
Segmen 2	25,5-24,2= 1,30	6,90	0,25	7,15
Segmen 3	26,5-25,5= 1,00	7,00	0,50	7,50
Segmen 4	29-27,5=1,50	7,00	0,50	7,50
Segmen 5	30,5-29,5=1,00	7,00	0,50	7,50
Segmen 6	30-28= 2,00	7,50	0,50	8,00
Segmen 7	28-26,5=1,50	7,30	0,20	7,50
Segmen 8	29-27,5=1,50	7,80	0,30	8,10
Segmen 9	26,5-25=1,50	7,00	0,60	7,60
Rata-rata	1,37	7,13	0,40	7,53

- Pengukuran pada Tabel 3.5 Running A.1.1.1.1), dilakukan pula pada running lainnya.
- Hasil pengukuran lengkap sebagaimana di Lampiran A.

3.4. Metode Analisis Data

Metode analisa data yang akan dilaksanakan dalam penelitian, sebagaimana Gambar 3-10.

3.5 Metode Analisa Dimensi pada Bentuk Konfigurasi Dasar.

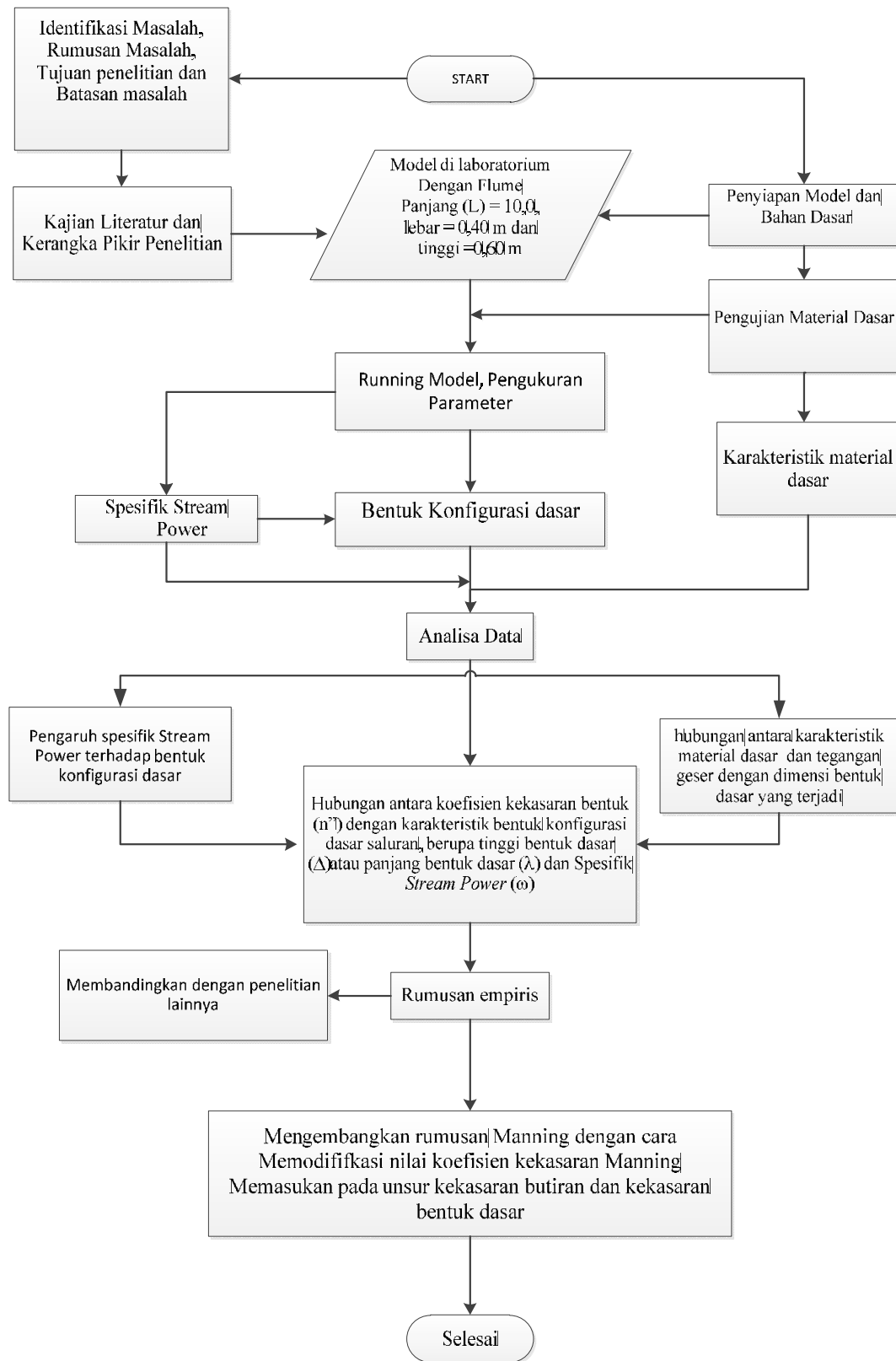
Metode analisa dimensi yang digunakan pada penelitian ini, didasarkan metode Buckingham.

Variabel berpengaruh dalam pembentukan konfigurasi dasar, sebagaimana (sub bab 2.5.2, Persamaan 2.30). Dengan menggunakan teorema- π (variabel ρ , V dan d_s sebagai variabel pengulangan) dapat ditunjukkan hasil analisa dimensinya.

Banyaknya variabel tak berdimensi dari fungsi Persamaan 2.30, berjumlah tiga belas, sebagaimana Tabel 3.6:

Tabel 3.6 Parameter Analisa Dimensi pada Geometri Bentuk Konfigurasi Dasar

	V	h	ρ	g	v	S_0	ds	ρ_s	τ	V_*	λ	Δ	ω
M	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
L	1	1	-3	1	2	0	1	-3	-1	1	1	1	2
T	-1	0	0	-2	-1	0	0	0	-2	-1	0	0	-3



Gambar 3-10. Metode Analisa Data yang dilaksanakan dalam Penelitian

Penyelesaian analisa dimensi Tabel 3.5, dilakukan dengan teorema Buckingham sebagaimana terlihat dalam Lampiran C. Hasil penyederhanaan pada metode analisa dimensi, diperoleh menjadi sepuluh variable (n-k), sebagaimana Persamaan 3.1 :

$$0 = f_1 \left(\frac{V^2}{gh}, \frac{Vd_s}{\nu}, S_0, \frac{h}{d_s}, \frac{\rho_s}{\rho}, \frac{\tau}{V^2\rho}, \frac{V}{V_*}, \frac{\lambda}{h}, \frac{\Delta}{h}, \frac{\omega}{V^3\rho} \right) \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana:

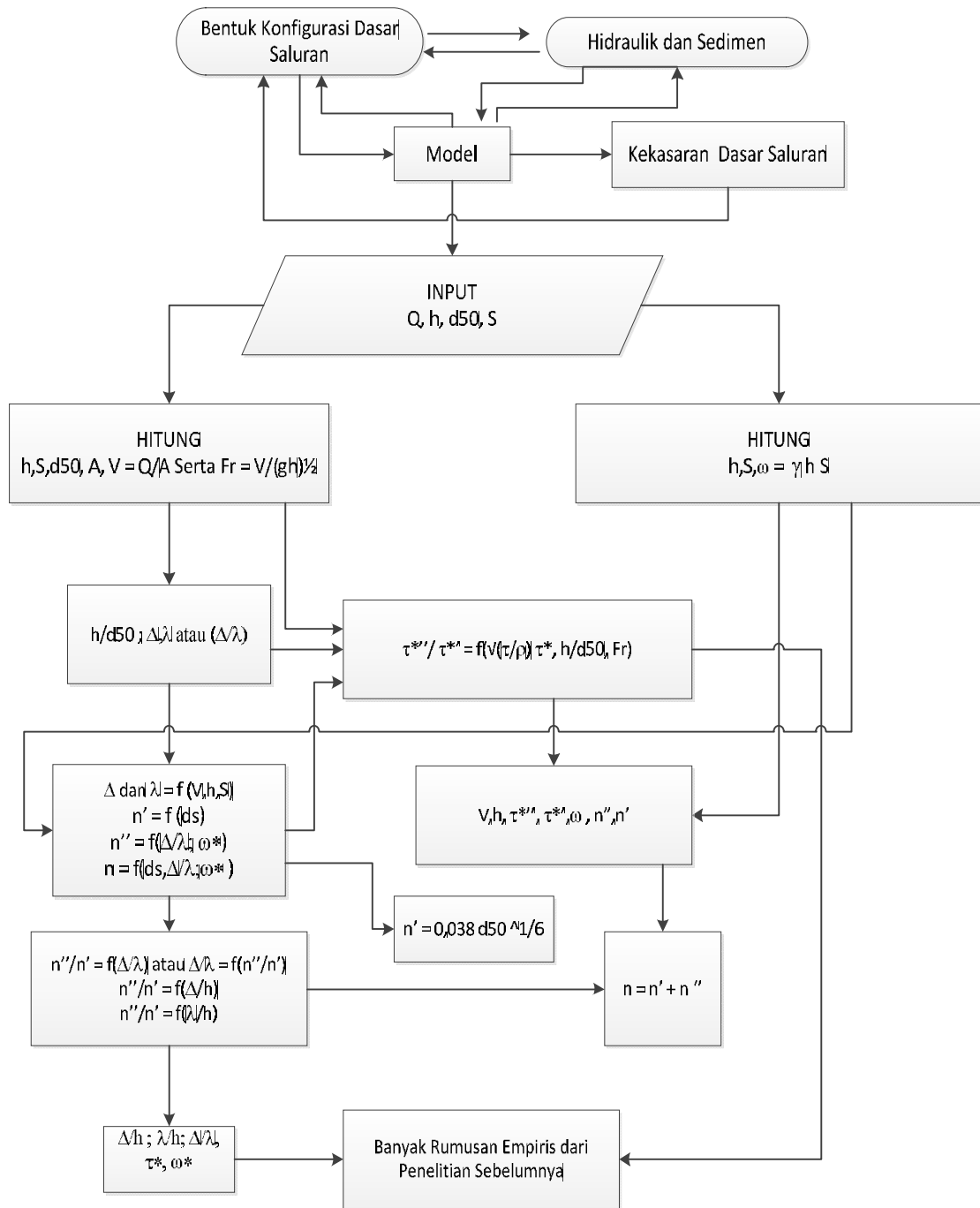
- $V^2/gh = F_r$ = bilangan Froude.
- $Vd_s/\nu = Re_*$ = bilangan Reynolds.
- h/d_s = kedalaman tidak berdimensi
- $\tau/\rho V^2 = (\tau_0/g(\rho_s - \rho)d_s)$ = tegangan geser total tidak berdimensi (τ_*)
- $V/V_* = \tau/\rho V^2 = \tau_*$ = perlawanan aliran tidak berdimensi.
- Δ/h = tinggi bentuk dasar tidak berdimensi
- $\omega/\rho V^3 = \tau V/\rho (g(s - 1)d_s)^{3/2}$ = *specific stream power* tidak berdimensi (ω_*)

Penyederhanaan Persamaan 3.1 pada bentuk konfigurasi dasar, dengan asumsi aliran seragam stabil, aliran subkritis ($Fr = 1$), kemiringan kecil, dan beberapa variabelnya sama. Penyederhanaan dilakukan dengan membagi Δ/h dan λ/h menghasilkan (Δ/λ) . Variabel (V/V_*) juga diwakili oleh τ_* , variabel (ρ_s/ρ) , S_0 dan h/d_s dapat diganti dengan τ_* , sehingga variabel tak berdimensi dalam Persamaan 3.1, dapat direduksi menjadi Persamaan 3.2 :

$$\frac{\Delta}{\lambda} = f_2(Re_*, h/d_s, \tau_*, \omega_*) \dots\dots\dots(3.2)$$

3.6 Metode Analisa pada Koefisien Kekasaran Manning

Parameter karakteristik dari pertimbangan fenomena nilai koefisien kekasaran Manning dari beberapa variabel, diantaranya debit aliran, ketinggian air, ukuran butiran dasar dan kemiringan dasar. Metode analisis pada rumusan nilai koefisien kekasaran Manning, dapat dilihat di Gambar 3-11



Gambar 3-11. Metode Analisis Data pada Koefisien Kekasaran Manning