

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Fasilitas Penelitian

Untuk mendukung pelaksanaan penelitian uji model fisik *baffled chute* Bendungan Riam Kiwa, Kecamatan Paramasan, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan digunakan fasilitas Laboratorium Hidraulika Terapan Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan alat-alat sebagai berikut:

1. Empat buah pompa listrik masing-masing berkapasitas 25 l/dt, 45 l/dt, 30 l/dt dan 30 l/dt.
2. Kolam penampung air sebagai sistem distribusi air di model.
3. Bangunan ukur debit *rechbox* yang terbuat dari *fiberglass* tebal 5 mm dengan ukuran yang disesuaikan dengan standar.
4. Alat pengukur tinggi muka air berupa meteran taraf (*point gauge*), sipat datar, bak ukur, pengukuran kecepatan berupa tabung pitot dan pengukur tekanan dengan menggunakan *piezometer*.
5. Model fisik Bendungan Riam Kiwa dengan bangunan pelimpah, transisi, peluncur, peredam energi serta saluran pengarah hilir.
6. Besar dan dimensi bangunan sesuai dengan hasil akhir (*final design*) Uji Model Fisik Bendungan Riam Kiwa dengan skala 1:65.

3.2 Skala Model

Skala model yang digunakan dalam pengujian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- a. Tujuan dari pengujian
 - b. Ketelitian yang diharapkan
 - c. Fasilitas yang tersedia di laboratorium
 - d. Waktu dan biaya yang tersedia
- Perhitungan penetapan skala minimum:
- a. Jenis skala tanpa distorsi (*undistorted*)
 - b. Ketelitian kesalahan relatif yang diharapkan $< 5\%$

- c. Ketinggian air minimum di atas pelimpah *prototype* adalah 2,88 m = 288 cm
 d. Menggunakan Persamaan (2-32), berikut diperoleh:

$$0,05 = 1 - \left\{ \frac{H - 0,457}{H} \right\}^{3/2}$$

$$H = 13,594 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan relatif 5%, maka didapatkan tinggi air minimal di pelimpah model adalah 13,594 mm (hitungan desain pelimpah, $Q_{2th} = 293,94 \text{ m}^3/\text{dt}$).

e. Skala model $n_L = \frac{13,594}{2880} = \frac{1}{211,86}$

Skala minimum yang dapat digunakan dalam model ini 1:211,86. Tetapi, dengan melihat ketersediaan ruangan yang masih mencukupi dalam model dan dengan mempertimbangkan tinggi muka air di atas pelimpah dan besar alat ukur yang digunakan dalam pengukuran tinggi muka air dan kecepatan, dalam hal ini maka ditetapkan skala yang dipakai adalah *undistorted* 1:65.

Dengan skala 1:65 kesalahan relatif yang terjadi adalah 1,56% dan ketelitian model menjadi 98,44%, yang diperoleh dari:

$$\text{Skala model } n_L = \frac{1}{65} = \frac{43,911}{2880}, \text{ maka } H = 43,911$$

$$\text{Sehingga, } 1 - \left\{ \frac{H - 0,457}{H} \right\}^{3/2} = 1 - \left\{ \frac{43,911 - 0,457}{43,911} \right\}^{3/2} = 0,01557 = 1,56\%$$

Dengan menggunakan skala geometri 1:65, maka besaran-besaran yang berhubungan dengan pemodelan dapat diketahui sebagaimana dilihat pada Tabel 3.1 - 3.3 berikut:

Tabel 3.1
Rasio Perbandingan Besaran-besaran *Prototype* ke Model

No	Besaran	Notasi	Rumus	Rasio ($n_h = n_L = 65$)
1	Kecepatan	v	$n_v = n_h^{1/2}$	8.06
2	Waktu Aliran	t	$n_t = n_h^{1/2}$	8.06
3	Debit Aliran	Q	$n_Q = n_h^{5/2}$	34063.04
4	Diameter	d	$n_d = n_h$	65.00
5	Volume	V	$n_t = n_h^{1/2}$	8.06
6	Koefisien Chezy	C	$n_C = 1$	1.00
7	Koefisien Manning	n	$n_n = n_h^{1/6}$	2.01

Sumber: Laporan Akhir Uji Model Fisik Bendungan Riam Kiwa (2016)

Tabel 3.2
Analisis Ketelitian Penetapan Skala Model Minimal Metode Russell Berdasarkan Debit Banjir Rancangan Q_{2th}

No.	Tingkat Kesalahan yang Dijinkan di Model	Tingkat Ketelitian Model Fisik Hidraulik	Asumsi Kehilangan Tinggi Tekan di Model	Perhitungan Trial & Error	Persyaratan Tinggi Air di Atas Ambang Pelimpah di Model	Tinggi Air di Atas Ambang Pelimpah Prototipe Q_{2th}	Rasio Skala Model	Skala Model
	$e = \Delta q/q$	$1 - e$	k_h	$\{(H - k_h)/H\}^{3/2}$	Minimal H (hasil <i>trial</i>)	H	1 : n	n
	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	1.00	99.00	0.457	0.990	68.408	2.880	0.024	42.10
2	2.00	98.00	0.457	0.980	34.159	2.880	0.012	84.31
3	3.00	97.00	0.457	0.970	22.733	2.880	0.008	126.69
4	4.00	96.00	0.457	0.960	17.022	2.880	0.006	169.19
5	5.00	95.00	0.457	0.950	13.594	2.880	0.005	211.86
6	6.00	94.00	0.457	0.940	11.309	2.880	0.004	254.67
7	7.00	93.00	0.457	0.930	9.675	2.880	0.003	297.66
8	8.00	92.00	0.457	0.920	8.452	2.880	0.003	340.76
9	9.00	91.00	0.457	0.910	7.499	2.880	0.003	384.03
10	10.00	90.00	0.457	0.900	6.737	2.880	0.002	427.46
Q_{2th} merupakan debit perencanaan minimal. Berdasarkan perhitungan di atas, maka ditetapkan skala model 1 : 65								
11	1.56	98.44	0.457	0.984	43.911	2.880	0.015	65.00

Sumber: Laporan Akhir Uji Model Fisik Bendungan Riam Kiwa (2016)

Tabel 3.3
Konversi dari *Prototype* ke Model pada Desain Awal

Deskripsi	Dimensi <i>Prototype</i> (m)	Dimensi model	
		(m)	(cm)
1. Pelimpah			
- Elevasi puncak ambang	+143.00	+143.00	
- Elevasi dasar ambang	+140.00	+140.00	
- Tinggi	3.00	0.05	4.62
- Lebar	75.00	1.15	115.38
2. Peredam Energi 1			
- Tipe	USBR 2		
- Elevasi dasar	+133.00	+133.00	
- Panjang	39.00	0.60	60.00
- Lebar	50.00	0.77	76.92
3. Saluran Peluncur			
- Elevasi dasar awal (hulu)	+135.00	+135.00	
- Elevasi dasar akhir (hilir)	+106.00	+106.00	
- Slope	0.40		
- Panjang	58.00	0.89	89.23
- Lebar	50.00	0.77	76.92
4. Peredam Energi 2			
- Tipe	USBR 2		
- Elevasi dasar	+106.00	+106.00	
- Panjang	50.00	0.77	76.92
- Lebar	50.00	0.77	76.92

Sumber: Laporan Akhir Uji Model Fisik Bendungan Riam Kiwa (2016)

3.3 Konstruksi Model

Model Bendungan Riam Kiwa telah dibangun dengan menggunakan skala 1:65 yang terdiri dari:

1. Bagian bendungan utama terbuat dari pasangan batu bata dan semen serta dicat.
2. Untuk bangunan pelimpah, dasar saluran peluncur, dasar saluran transisi dan dasar peredam energi terbuat dari kayu jati dan *fiberglass* yang dicat agar sebangun dengan keadaan sesungguhnya di lapangan, baik sebangun geometris, sebangun kinematis, dan sebangun dinamis.
3. Dinding saluran peluncur, saluran transisi dan peredam energi terbuat dari bahan *fiberglass* agar dapat diamati keadaan alirannya.

3.4 Tahapan dan Rancangan Penelitian

3.4.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian model fisik *baffled chute* Bendungan Riam Kiwa adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Awal

Persiapan awal yang dimaksud adalah pengumpulan data-data teknis debit operasi yang diujikan seperti dapat dilihat pada Tabel 3.4:

Tabel 3.4
Data Teknis Debit Operasi

Q Rancangan (Tahun)	Q Inflow <i>Prototype</i> (m ³ /det)	Q Outflow <i>Prototype</i> (m ³ /det)	Q Outflow Model (m ³ /det)	lt/det
2	449,092	293,94	0,0088	8,63
5	551,259	368,48	0,0108	10,82
10	626,459	423,50	0,0124	12,43
25	730,266	499,47	0,0147	14,66
50	814,234	560,84	0,0165	16,46
100	904,147	626,41	0,0184	18,39
1000	1257,469	881,61	0,0259	25,88
PMF	1791,143	1257,41	0,0369	36,91

Sumber: Laporan Akhir Uji Model Fisik Bendungan Riam Kiwa (2016)

2. Perancangan Model

Penetapan skala yang akan dibuat sebagai model dengan maksud agar kesalahan relatif yang diperoleh bila dibandingkan dengan prototipe maksimal adalah 5%.

3.4.2 Rancangan Penelitian

Penelitian perilaku hidraulika aliran di bangunan pelimpah serta bangunan-bangunan pelengkapanya diteliti dalam beberapa kondisi sebagai berikut:

- Model Seri 0 (*Original Design*)

Model seri 0 merupakan model *original design* yang berdasarkan pada kondisi model fisik yang telah ada. Pada model seri 0 (*Original Design*) ini, dilakukan sedikit perubahan pada uji model yang telah dilakukan sebelumnya, yakni mengubah tipe peredam energi II dengan mengembalikan seperti desain awal yang telah direncanakan konsultan (USBR tipe II). Juga dilakukan perubahan kemiringan negatif yang awalnya 1:10 menjadi 1:5 setelah peredam energi II. Serta panjang *rip-rap* yang awalnya 50 m menjadi 32 m.

- Model *Development Test*

Model ini merupakan *alternative design* atau modifikasi dari pengujian model seri 0. Pada model ini dilakukan 4 seri modifikasi dengan berbagai kombinasi, yaitu:

1. Model Seri I

Pada seri ini dilakukan penambahan bangunan pelengkap berupa *baffled chute* yang dipasang pada saluran peluncur dengan $H=3$ m dan juga dikombinasikan dengan peredam energi USBR tipe II.

2. Model Seri II

Pada seri ini dilakukan perubahan bangunan dari seri I yakni dengan menghilangkan peredam energi USBR tipe II diganti dengan peredam energi USBR tipe I.

3. Model Seri III

Pada seri ini dilakukan perubahan bangunan yakni tinggi dari *baffled chute* dengan $H=2$ m yang dikombinasikan dengan peredam energi USBR tipe I.

4. Model Seri IV

Pada seri ini dilakukan perubahan bangunan dari seri III yakni dengan mengganti peredam energi USBR tipe I dengan peredam energi USBR tipe II.

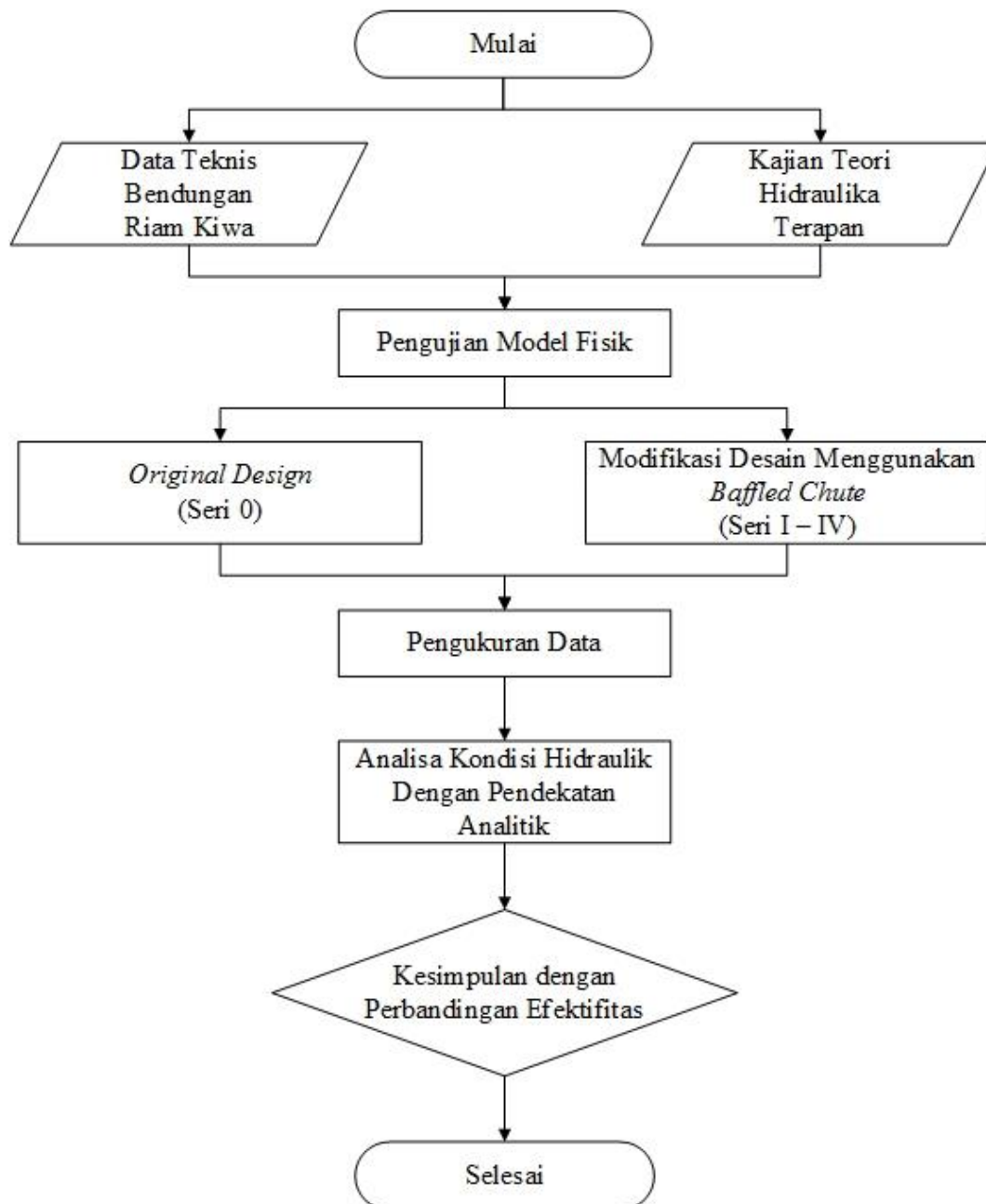
Semua rancangan penelitian dapat dilihat dapat pada gambar teknis (dilampikan).

3.5 Rancangan Hasil Penelitian

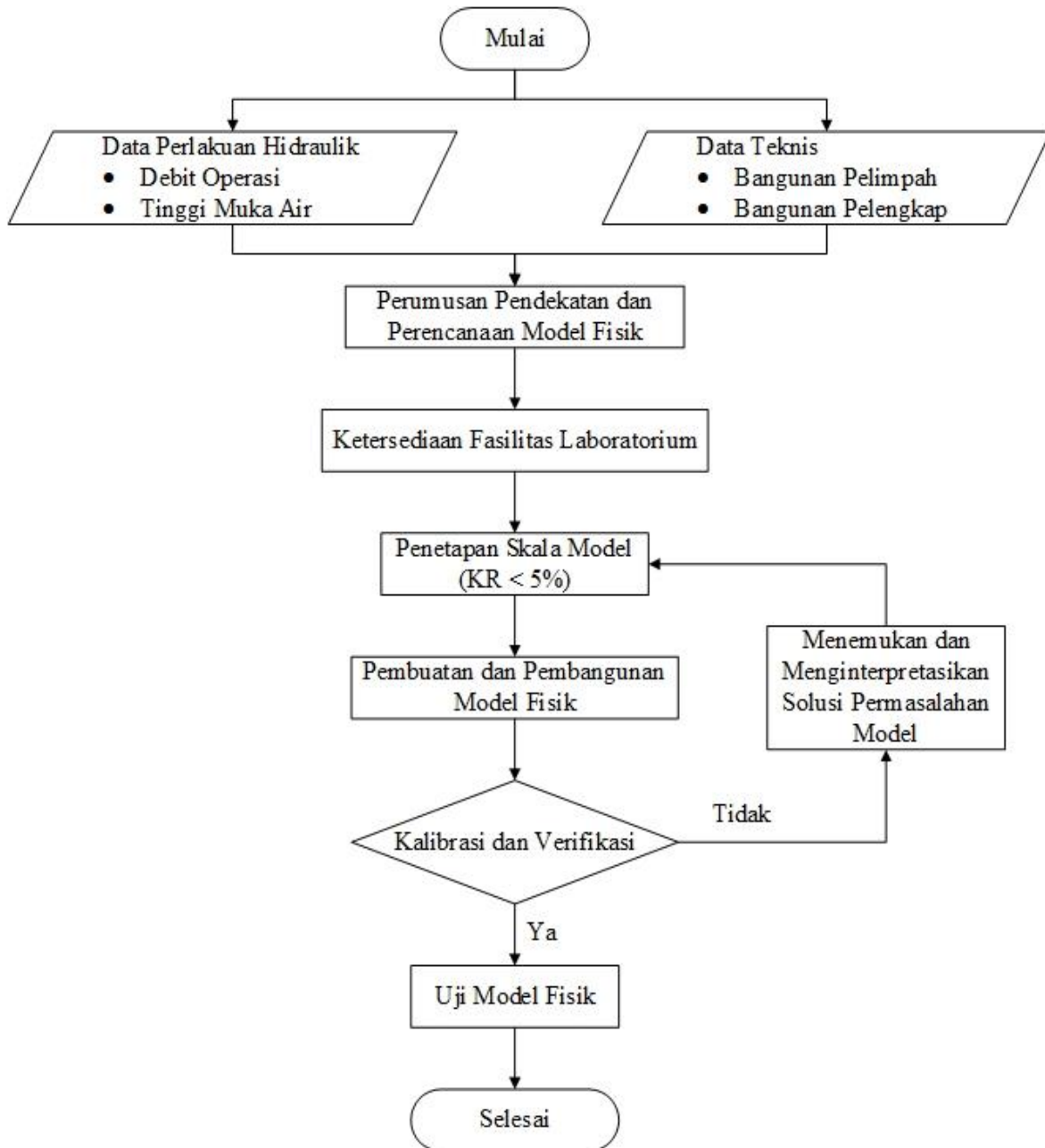
Berdasarkan parameter dan rancangan penelitian di atas, maka diharapkan dapat memberikan alternatif hasil yang efektif, yang dalam hal ini aman teradap kestabilan konstruksi bangunan. Adapun fokus rancangan hasil penelitian disajikan dalam Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5
Rancangan Fokus Hasil Penelitian

No	Bagian yang akan diuji	Data yang diperlukan	Rancangan hasil pengujian
1	Saluran Peluncur	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi tekan • Kecepatan • Tinggi muka air 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi aliran • Kavitasi
2	Peredam Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi tekan • Kecepatan • Tinggi muka air 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi aliran • Kavitasi • Efektifitas peredam energi
3	Saluran Pengarah Hilir	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi tekan • Kecepatan • Tinggi muka air 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi aliran • Kavitasi



Gambar 3.1 Bagan alir pengerjaan skripsi.



Gambar 3.2 Bagan alir permodelan