BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Bendungan Jatigede, yang terletak di Desa Cijeunjing, Kecamatan Jatigede, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Bendungan Jatigede

(Sumber : Laporan Evaluasi Hidrologi Pekerjaan Pemantauan dan Kajian Penggenangan Waduk Jatigede, 2013)

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari referensi dan teori yang menunjang dalam penelitian ini. Peneliti menggunakan beberapa jurnal, buku dan karya tulis lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang ada dalam prediksi waktu puncak banjir berdasarkan inflow dititik kontrol Bendungan Jatigede ini.

C. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data curah hujan sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang, data hidrolis Bendungan Jatigede, data debit Bendung Eretan, data *capacity curve* Bendungan Jatigede. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam tabel 3.1

No	Data/Gambar/Peta	Sumber
	Data curah hujan sta. Darmaraja, sta.	Supervisi Pembangunan
1.	Malangbong, sta. Parakankondang	Waduk Jatigede & BMKG
	Peta Rupabumi Indonesia	Supervisi Pembangunan
2.		Waduk Jatigede &
		Bakosurtanal
	Data Teknis Bendungan Jatigede	Supervisi Pembangunan
3.		Waduk Jatigede
	Data Debit Bendung Eretan	Supervisi Pembangunan
4.		Waduk Jatigede
	Data Kapasitas Waduk Jatigede	Supervisi Pembangunan
5.		Waduk Jatigede
	Peta Batas Genangan	Supervisi Pembangunan
6.		Waduk Jatigede

Tabel 3.1 Jenis Data, Peta dan Sumbernya

D. Metode Analisis Data

Metode analisis data untuk menghitung prediksi waktu puncak banjir di titik kontrol Bendungan Jatigede ini menggunakan alat bantu perangkat lunak Microsoft Office Excel 2013, Autocad 2015, dan HEC – HMS versi 4.0.

E. Pengolahan Data

1. Data Curah Hujan

34

Data curah hujan ini berfungsi untuk menghitung debit air dari sungai yang akan masuk ke dalam genangan. Sehingga dapat ditentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai puncak banjir dengan bantuan data sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang dan data tata guna lahan setiap DAS.

2. Peta Rupabumi Indonesia

Peta ini berguna untuk mempermudah menentukan *plotting* stasiun hujan, mencari panjang sungai, luas DAS, menentukan elevasi hulu, elevasi hilir persungai, dan menentukan tata guna lahan.

3. Peta Batas Genangan

Peta batas genangan mempunyai fungsi sebagai acuan untuk menentukan sungai dan anak sungai yang akan masuk ke daerah genangan.

4. Data Bendung Eretan

Data debit bendung Eretan berfungsi sebagai kalibrasi data hasil hitungan debit sungai yang masuk kedalam genangan.

5. Prediksi Waktu Puncak Banjir

a. Perhitungan Cara Manual

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka data tersebut mulai di analisis. Kegiatan analisa data ini dilakukan beberapa tahap, yaitu :

- 1) Mencari panjang sungai, luas DAS, elevasi hulu dan hilir sungai, serta penentuan tata guna lahan setiap DAS.
- 2) Menghitung jumlah debit air yang masuk dalam tampungan waduk dengan menggunakan analisis metode *Snyder* pada Sungai Cinambo, Ci Jingkang, Ci Mendok, Ci Patahunan, Ci Cacaban, Ci Legok, Ci Karut, Ci Awi, Ci Bayawak, Ci Bogo, Ci Belah, Ci Kepuh, Ci Honje, Ci Juray, Ci Muja, Ci Budah, Ci Bunut, Ci Gunung, Ci Aling, Ci Bodas, Ci Gelong, Ci Bobo, Ci Kareo, Ci Sadap, dan Ci Gintung.

- Mencari banjir puncak persungai secara bersamaan, dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 50 Tahun.
- 4) Didapat hasil akhir berupa grafik yang menunjukan lama waktu puncak banjir masing-masing sungai, serta besar debit puncak banjir terhadap elevasi pelimpah Bendungan Jatigede dengan waktu yang bersamaan.

b. Perhitungan dengan Perangkat Lunak HEC - HMS

Penggunaan perangkat lunak HEC – HMS dalam prediksi waktu puncak banjir sering digunakan untuk analisa hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai untuk penelusuran banjir di sungai maupun di waduk.

Model HEC – HMS telah banyak digunakan untuk penelitian untuk mensimulasikan hujan aliran dari berbagai sungai dan waduk dalam bendungan dengan waktu awal dan akhir simulasi yang dapat ditentukan. Dengan data yang digunakan bisa data curah hujan per 15 menit, 1 jam, atau 1 hari. Program HEC – HMS ini dilengkapi dengan *routing* dengan berbagai metode, salah satunya adalah metode Muskingum.

Adapun tahapan dalam menggunakan HEC – HMS versi 4.0 ini yaitu :

 Pilih ikon yang terletak pada desktop atau dengan klik pada Start Menu → Programs → HEC → HEC – HMS 4.0



(Sumber : hasil penelitian, 2015)

Maka akan keluar tampilan awal program HEC – HMS seperti dibawah ini.



2) Membuat Project Baru

Untuk memulai *project* baru maka pilih menu $File \rightarrow New \rightarrow$ Create a New Project atau dapat juga dengan meng-klik \square .

A TABLE BARREN IN COMMENTS					
	1				e dervor
Create a New Pro	jett				x
Create a New Pro	ject :			Ľ	x
Create a New Pro Name: Description:	ject :			U	×
Create a New Pro Name: Description: Location:	ject C:'Users' Şae	ful/Pocuments			X
Create a New Pro Name: Description: Location: Default Unit System:	ject C:UsersiŞae Metric	fu/Pocuments			X
Create a New Pro Name: Description: Location: Default Unit System:	ject . C:\Users\Sae Metric	fu/pocuments	Create	Cance	×

(Sumber : hasil penelitian,2015)

3) Mengunggah Background Maps

Sebelumnya pakai Arcview / ArcGis untuk merubah format file ke .shp.

Untuk mengunggah *background maps* pilih menu *View* \rightarrow *Background Maps* \rightarrow *Add* \rightarrow Lalu pilih dimana peta disimpan dengan bentuk file .shp



Gambar 3.5 Mengunggah *Background Maps* (Sumber : hasil penelitian,2015)

4) Membuat HMS Component Models

HMS model component terdiri dari basin model, meteorologic model, control specifications, time-Series data, paired data manager, dan grid data manager. Tetapi yang dipakai dalam penelitian ini adalah basin model, meteorologic model, control specifications, time-Series data, dan paired data manager.

a) Pembuatan Basin Model

Pembuatan *basin model* langkahnya adalah pilih menu : *Component* \rightarrow *Basin Model Manager*.



Gambar 3.6 Membuat *Basin Model* (Sumber : hasil penelitian,2015)

Basin model terdiri dari banyak element hidrologi seperti berikut ini.

Subbasins – berisi data tentang subbasins seperti kehilangan/losses, transform model (hidrograf satuan), baseflow). Data ini digunakan untuk transformasi hujan menjadi aliran

Reaches – menghubungkan elemen-element yang ada (subbasins, junction) dan berisi data penelusuran sungai. Digunakan untuk membawa/menelusur aliran ke hilir.

Junctions - titik hubung antar elemen-elemen yang ada. Digunakan untuk menggabungkan aliran dari sub-basins maupun reaches.



Diversions – digunakan untuk memodelkan alian dari sunagi utama berdasarkan rating curve yang ada (digunakan untuk kolam tampungan retensi atau overflows).



S

Sources – mempunyai *outflow* tetapi tidak ada *inflow*. Igunakan untuk memodelkan alran masuk ke basin model

Sinks – mempunyai inflow tetapi tidak ada outflow. Digunkan untuk merepresentasikan outlet dari watershed.

Subbasin disini terdiri dari DAS Ci Nambo, Ci Jingkang dan lainnya yang dibahas dalam penelitian ini. *Reservoir* disini dibuat Bendungan Jatigede yang terdiri atas data kurva kapasitas tampungan dan data debit.

Selanjutnya kita buat untuk dapat mensimulasikan salah satu DAS yaitu dengan cara pilih *Subbasin* (edit nama dan deskripsi DAS tersebut) \rightarrow *Junction* \rightarrow *Reach*. Diplotkan di bagian posisi aslinya



peta RBI di Background Maps yang ada.

Gambar 3.7 Membuat Subbasin Model, Reach dan Junction (Sumber : hasil penelitian,2015)

Kemudian hubungkan *Subbasin* dengan downstream *Reach* dan *Reach* downstream *Junction* seperti gambar 3.7.

Setelah itu isi data yang ada di subbasin seperti gambar berikut :

🔒 Subbasin Loss	Transform Options		🔒 Subbasin	Loss	Transform	Options
Basin Name: Element Name:	Titik Kontrol Sungai Ci Nambo		Basi	n Nam	e: Titik Kor	atrol
Description:	DAS Ci Nambo		Elemen	+ Nam	e. Cupani (Namba
Downstream:	Junction-13	-	Elemen	L Nam	e: Sungar (
*Area (KM2)	22.072		Initial Abstract	tion (MN	4) 85	
Latitude Degrees:			*Curve	Numbe	r: 74	
Latitude Minutes:			**		0 6 44	
Latitude Seconds:			*Imperv	lious (%	6) 6.11	
Longitude Degrees:						
Longitude Minutes:						
Longitude Seconds:			🔒 Subbasin	Loss	Transform	Options
Canopy Method:	None	•				
Surface Method:	None	•	Pacin	Namor	Titik Kont	nol.
Loss Method:	SCS Curve Number	•	Dasini	vanie:		
Transform Method:	Snyder Unit Hydrograph	•	Element	Name:	Sungai Ci	Nambo
Baseflow Method:	None	•	м	ethod:	Standard	•
r	netode vang	akan	*Standard La	g (HR)	4.88	
1	Julie Julie	unun	*Peaking Coef	ficient.	0.89	

digunakan, disini

menggunakan metode *Loss Method* dengan *SCS Curve Number*, dan *Transform Method* dengan *Snyder Unit Hydrograph*. Selanjutnya isi data Luas DAS, parameter Loss, dan Transform.

b) Pembuatan Meteorologic Model (Model Data Curah Hujan)

Meteorological model dapat dibuat dengan prosedur yang sama seperti pembuatan *basin model* yaitu dengan cara pilih menu *Component* \rightarrow *Meteorologic Model Manager*.

Setelah itu kita pilih dalam Meteorologic Model Manager ada precipitation \rightarrow Gage Weight. Kemudian klik Basin \rightarrow Include Basin \rightarrow Yes gunanya supaya data curah hujan bisa dipakai diseluruh DAS yang sudah dibuat. Meteorologic model sangat berhubungan dengan times series data karena

meteorologic model membutuhkan data yang ada di dalam *times series* seperti data curah hujan.

Di dalam *meteorologic model* kita daat menentukan curah hujan mana saja yang berpengaruh dalam DAS tersebut, bisa dilihat gambar dibawah ada bagian *gages selections* disana kita bisa menentukan stasiun hujan mana yang berpengaruh terhadap DAS tersebut. Sebelumnya kita harus membuat *times series data*.



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

Gambar 3.8 *Meteorological Model* (Sumber : hasil penelitian,2015)

c) Pembuatan Control Specifications

Control Specifications memuat input waktu kapan dimulai dan berakhirnya simulasi (running) dari program, serta interval waktu yang diinginkan antara lain (15menit, 1jam,atau 1hari). Dalam penelitian ini digunakan waktu 1jam. Prosedur yang digunakan sama seperti pembuatan basin model maupun meteorologic model yaitu dengan cara pilih menu Component \rightarrow Control Specifications Manager.



1	-	1 diana			1.1.1		10.0	-		
	٩. 1	P 9	de.	6.	1	Ŧ	1	7	8	-Nore Sei
Basin Models Basin Models Control Specification Control Specification The Series Data Pared Data Storage Ouchas Elevation Storage Elevation Storage Storage Ouchas Elevation Storage Storage Ouchas	s ns nge Rui ge Rui	ctions								
Components Compute 1	Results									
Components Compute 1	Results									
Components Compute 1 Control Specifications Name:	Contr									
Components Compute Control Specifications Name: Description:	Contr	wi 1								
Components Compute Control Specifications Name: Description: "Start Date (dd94411777)	Conto 0710	rol 1 v2011								Ð
Components Compute 1 Control Specifications Name: Description "Start Date (ddVedrim") "Start Time (Himm)	Contr 074a 0340	- ol 3								
Components Compute 1 Control Specifications Harmer Description: "Start Date (dottednmm) "Start Time (Hermin) "Start Time (Hermin)	Conto 0.7No 0.3100	vil 1								D
Components Compute 1 Control Specifications Name: Description: "Start Date (dottedmmm) "Start Time (Htmm) "End Date (dottedmmm)" "End Time (Htmm)	Contr Contr 0740 0740 10-00	vi011 v2011								

Gambar 3.9 Control Specifications Model (Sumber : hasil penelitian,2015)

d) Membuat Time-Series Data

Melalui *Time-Series Data Manager* beberapa tipe data yang akan digunakan dalam aplikasi model HEC – HMS dapat dibuat. Data tersebut antara lain adalah data hujan, data debit, data elevasi muka air, data temperatur. Dalam penelitian ini menggunakan data hujan yang di dapat dari sta. Parakankondang, sta. Darmaraja, dan sta. Malangbong. Ketiga stasiun diatas digunakan oleh masing - masing DAS terdekat dengan stasiun tersebut. Bisa dilihat di gambar

Prosedur yang digunakan sama seperti pembuatan basin model, meteorologic model maupun control specifications manager yaitu dengan cara pilih Component \rightarrow Time-Series Data Manager.



Data (Sumber : hasil penelitian, 2015)

Dalam penelitian ini dibuat waktu mulai dan akhirnya serta jam mulai dan akhirnya simulasi disesuaikan dengan control specifications supaya simulasi yang dibuat dapat di running.

e) Membuat Paired Data

Paired data merupakan pasangan data seperti hubungan antara tampungan vs debit, elevasi vs tampungan, elevasi vs luas, kurva-kurva hidograf satuan dibuat melalui Paired Data Manager.

Dalam penelitian ini menggunakan data antara tampungan VS debit, dan elevasi vs tampungan. Prosedur yang harus dilakukan adalah pilih menu Components \rightarrow Paired Data Manager, selanjutnya pilih tipe data yang akan dibuat.



.11 Membuat *Paired Data* (Sumber : hasil penelitian,2015)

HEC-HMS-4.0 (C:\..\Documents\Saepul_All_D/ a 🕰 HEC-HMS 4.0 [C:\...\Documents\Saepul_All_DAS\Saepu File Edit View Components Parameters Compute F File Edit View Components Parameters Compute Re D 😅 🖬 🌰 💽 🕂 🔍 📥 📾 🖷 k 🗅 🚅 🖬 🍯 💽 🕂 🕁 🛎 📟 🏺 Saepul All DAS 📔 Saepul All DAS Basin Models Meteorologic Models Control Specification ÷ a 🗄 🌗 Basin Models Control Specificat Time-Series Data 🚡 Meteorologic Models ÷... n Control Specifications Paired Data Storage-Disc rge Functions 🖮 📗 Paired Data ation-Storage Functions Storage-Discharge Functions E Elevation-Storage Functions k 🖉 Jatigede e 1 Components Compute Results C Paired Data Table Graph u Storage (1000 M3) Elevation (M) a Components Compute Results 120.0 100.0000000 175.0 300.0000000 🜽 Paired Data 🛛 Table 🛛 Graph 180.0 1300.0000000 185.0 3800.0000000 r Storage (1000 M3) Discharge (M3/S) 190.0 7500.0000000 0.00 0.000 195.0 12500.0000000 1.02 11.806 200.0 19400.0000000 205.0 29500.0000000 8.30 96.065 210.0 44200.0000000 t 28.23 326.740 215.0 64300.0000000 67.32 779.170 220.0 91600.0000000 a 132.07 1528,600 225.0 129500.0000000 229.06 2651.200 230.0 183400-0000000 235.0 259000.0000000 'n 364.88 4223, 100 240.0 159000.0000000 546.14 6321.100 245.0 481500.0000000 р 779.46 9021.500 247.0 553750.0000000 1071.50 12402.000 250.0 626000.0000000 i 255.0 792300.0000000 260.0 979500.0000000 1187700.0000000 265.0 lan seperti gambar 3.11 pilih

Pengisian Paired Data dilakukan dengan double klik Paired Data Components pada Watershed Explorer, selanjutnya

storage – discharge functions \rightarrow New . Kemudian pilih elevation – storage \rightarrow New \rightarrow selanjutnya akan keluar tampilan seperti gambar berikut :

Gambar 3.12 Paired Data storage vs discharge dan elevation vs storage (Sumber : hasil penelitian,2015)

Pengisian data dalam penelitian ini Waduk Jatigede Tampungan dilakukan dengan klik *Table* yang terdapat pada *Component Editor*, pengisian data dapat dilakukan secara manual atau *copy*

dari file lain misal *Microsoft Excel*. Untuk melihat grafik dari data yang telah dimasukkan, klik *Graph* pada *Component Editor*.



Paired Data (Sumber : hasil penelitian,2015)

5) Melakukan Simulasi

Create Simulation Run :

Pada *menu bar*, *Click Compute* \rightarrow klik *Create Simulation Run* akan tampil *layer* seperti pada gambar berikut ini. Isikan nama dari simulation run, kemudian klik *Next* \rightarrow



ulation Model (Sumber : hasil penelitian,2015)

Terdapat 4 (empat) langkah dalam pembuatan Simulation Run, yaitu:

- a) pemberian nama Simulasi,
- b) pemilihan basin model yang akan di run,
- c) pemilihan meteorologic model dan
- d) pemilihan control specification.



gkah tersebut dapat dilihat pada tampilan berikut ini.



Gambar 3.15 Langkah dalam Pembuatan *Simulation Run* (Sumber : hasil penelitian,2015)

Simulasi :

Klik Compute di Watershed Explore, akan muncul Simulation Runs.

Double klik Simulation Runs, akan tampak nama simulasi yang telah

dibuat.



Gambar 3.16 Tampilan *Simulation Runs* (Sumber : hasil penelitian,2015)

Selanjutnya klik nama simulasi dalam contoh ini *Simulasi Run dan Run 1*, maka pada *Component Editor* akan tampak nama dari tiga komponen yang telah dipilih pada saat pembuatan *Simulation Runs (basin model, meteorologic model dan Control Specifications).* Selanjutnya klik *Simulasi Run1* tekan mouse kanan dan pilih *C*



, maka proses simulasi akan berjalan sebagai berikut.

Gambar 3.17 *Run Simulation* (Sumber : hasil penelitian,2015)

Untuk melihat hasil simulasi klik *Results*, dilayar akan muncul banyak pilihan hasil yang dapat dilihat baik secara global maupun tiap elemen DAS. Bila ingin melihat *summary* hasil simulasi, klik *Summary Table* seperti gambar berikut.

AND THE REAL PROPERTY AND THE							
4						Appendix and the Appendix of the Second Second	
1 1	3				Taxing in	a charged and hardware the sead	
A CONTRACTOR OF A					1 Belahas	Chadra Mill transferrent bes	
And and a second se	and the second se						
and and and	And Description of the	-				Charles and a \$100 in case of C	information instance
Tract 28	Contract of the	the second	Transfer Street	Designed 1	inter 1		
Contract (See.	243	100		100		
e siet-in	State Concerns	16.75	10	Sector and	1.0		
P Joseph Pl	States (State)	10.000	1.0	offendant finder	- A.S.		
a last in	100000.00	1.000		Adding the second	14		
Profe Conservation of	- Beach - B	2,561		ALC: NOT THE			
D Souther CT	34440-01	all new	1.4.4	Planter, and	1.04		
A contraction of the second seco	10427-21	bound .	. 14	"And inter states"	8.16		
a normalized	34cHr-34	1538	14.8	146-01-010	8.04		
Details -	- Paul 14	12.88		Paulie, 646	1.24		
COLUMN INC.	Trapp Consequences	49.541	1.1	PAUD1. (16)	0.00		
	24474-21	11.80		100010.008			
	Dest 11	10.80		199415.000			
	Auropa reporting	4-34	- 8-1	198-00-010			
	Sectors El	17.45		100-01-00-1			
	- Breat-13	15.45		10000-00-1			
	- Condition of the second	in an		and and and			
	100 CT	10.47		100000000	20		
	1000.11	-		12231-010-1			
	and the second s	-		And and a state of			
	- March 10	ALC: NO	41	Included from the	100		
	Strengt Chemical	41.00	- 11	Address of the local division of the local d	1.04		
	Address of the	and and		and a state of the local state of the second s	3.48		
	865-3	11.84	1.0	100.21 10.0	1.04		
	Surge Oriente	31.14	8.4	Peril 1, 198	3.4		
	Counterview and	Rinder	10,1	(Receipt over)	1.18		
	Boot-13	PA-68	0.5	100-01-001	1.18		
	. Torar Denna	20.00		10-11-14	1.4		
	Senter C	10429		Perita and	1.18		
	- Beel 11	1011	14.8	phones: and	0.04		
	1150-0410	2018	M	120216-001	10		
	Datase at	1050.84		PROPERTY AND INC.			
	and the second second	100.000		Contract of the local of the lo			
	- Stadie College	-		And a state of the			



Gambar 3.18 Hasil Simulasi (Sumber : hasil penelitian,2015)

Saepul, 2016 PREDIKSI WAKTU PUNCAK BANJIR BERDASARKAN INFLOW DITITIK KONTROL BENDUNGAN JATIGEDE Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

53

F. Diagram Alur Penelitian

Adapun alur penelitian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut :





Gambar 3.38 Diagram Alir Penelitian (Sumber : hasil penelitian,2015)

G. Uraian Diagram Alur Penelitian

Adapun uraian diagram alir penelitian di atas yaitu :

- 1. Perhitungan ini dimulai dengan mencari luas DAS, data debit sungai yang masuk ke dalam area genangan Waduk Jatigede dan data lain yang dibutuhkan untuk perhitungan prediksi waktu puncak banjir yaitu berupa :
 - a) Data curah hujan sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang dan data stasiun hujan yang berada di hulu Bendungan Jatigede yang didapat dari Supervisi Pembangunan Bendungan Jatigede. Data ini

digunakan untuk mencari data debit *inflow* keseluruhan yang masuk ke dalam genangan secara manual (menggunakan bantuan Ms. Office Excel).

- b) Data curah hujan harian pada stasiun hujan yang ada di hulu Bendungan Jatigede yang didapat dari Supervisi Pembangunan Bendungan Jatigede. Data ini digunakan untuk perhitungan prediksi waktu banjir menggunakan perangkat lunak HEC – HMS versi 4.0
- c) Data debit bendung Eretan yang didapat dari Supervisi Pembangunan Bendungan Jatigede. Data ini digunakan untuk kalibrasi perhitungan prediksi waktu puncak banjir.
- 2. Hitung volume debit air *inflow* yang masuk kedalam genangan/waduk dengan cara mencari panjang sungai,luas DAS persungai, dan tata guna lahan. Kemudian menjumlahkan debit puncak total yang masuk.
- 3. Menghitung dengan bantuan perangkat lunak HEC HMS versi 4.0 sesuai dengan prosedur perhitungan. Didapat hasil berupa angka dan grafik *Peak Discharge, Time Peak, Loss volume, Excess Volume, Direct Runoff Volume, Baseflow Volume, dan Discharge Volume* di dalam DAS keseluruhan.