

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi studi kasus pada penelitian ini adalah Sungai Kupang di Kota Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. DAS Kupang melintasi 3 Kabupaten dan 1 kota yaitu mulai dari yang terluas adalah Kabupaten Pekalongan sebesar 10.542,88 ha, Kabupaten Batang 5.770,17 ha, Kota Pekalongan 1.694,36 ha, dan yang terkecil adalah Kabupaten Banjarnegara sebesar 4,38 ha (Purnama dkk., 2012).



Gambar 3.1 Peta Lokasi Sungai Kupang (Sumber: Google Map, 2020, https://www.google.com/maps/place/Sungai+Pekalongan/@-6.9000715,109.6427608,13z/data=!4m5!3m4!1s0x2e70242fc397e2 db:0xf0f70a8148b1a4af!8m2!3d-6.9000715!4d109.6777797)

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian harus dilaksanakan secara sistematis, untuk itu proses penelitian akan dilakukan secara bertahap dan tertata. Tahapan penelitian ini dimulai dengan studi literatur dari berbagai sumber seperti media *online* maupun perpustakan. Kemudian melakukan pengumpulan data untuk penentuan batas dan sub DAS, perhitungan koefisien Thiessen, perhitungan curah hujan rancangan, dan distribusi hujan jam-



jaman. Setelah itu, dari data – data tersebut diolah menggunakan *software* HEC-HMS. Setelah mendapatkan data yang diolah dari *software* HEC-HMS, maka dilakukan kalibrasi dan yang terakhir melakukan pemodelan HEC-RAS untuk mendapatkan kapasitas alur sungai.

3.2.1 Studi literatur

Setiap penelitian memerlukan berbagai referensi sebagai rujukan untuk menunjang penelitian. Referensi yang digunakan penulis berasal dari berbagai tempat seperti perpustakaan Universitas Katolik Soegijapranata, jurnal, serta media *online*. Dari studi literatur penulis dapat memanfaatkan berbagai informasi dan pemikiran – pemikiran yang relevan dengan penelitian sejenis atau penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

3.2.2 Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan berbagai data sekunder untuk menunjang penelitian antara lain:

- Data curah hujan harian yang diambil dari 3 stasiun yaitu: Stasiun Kutosari, Stasiun Pekalongan, dan Stasiun Pesantren Kletak. Data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah. Data tersebut merupakan data curah hujan harian dengan format *excel* dari tahun 2001 – 2016 untuk menganalisis debit banjir rencana di lokasi penelitian yaitu Sungai Kupang.
- Data peta topografi dari Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) yang menggambarkan peta DAS sebagai penentuan batas DAS dan sub DAS Kupang dengan skala 1 : 25.000. Data ini diperoleh dari website tanahair.indonesia.go.id.
- Data penampang memanjang dan melintang (*long cross section*) yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah yang digunakan untuk pemodelan *software* HEC-RAS.



41

4. Kondisi batas hilir atau pasang surut air laut Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika yang diperoleh dari *website* sipp.menpan.go.id untuk memperoleh informasi muka air pada lokasi penelitian.

3.2.3 Pengolahan data

Pengolahan data dapat dilakukan setelah data terkumpul. Kemudian data tersebut diolah dan dianalisa berdasarkan rumus dan metode yang digunakan sesuai kebutuhan. Untuk menghitung nilai debit menggunakan *software* HEC-HMS selanjutnya menggunakan pemodelan *software* HEC-RAS untuk mengetahui kapasitas alur sungai.

3.2.4 Kesimpulan dan saran

Pada tahap kesimpulan dan saran berisi hasil analisa data yang telah diolah sebagai jawaban untuk tujuan penelitian atau pokok dari studi. Hasil analisis data tersebut diberikan kesimpulan mengenai evaluasi kapasitas alur sungai dan saran dalam mengendalikan banjir serta pengembangan studi selanjutnya.

3.3 Diagram Alir Secara Umum

Dalam proses penelitian yang terencana dan tertata perlu menggunakan diagram alir untuk mempermudah proses pelaksanaan penelitian. Diagram alir secara umum menggambarkan seluruh proses penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal sampai selesai penelitian. Diagram alir secara umum ditunjukkan pada Gambar 3.2.

3.3.1 Diagram alir penentuan batas DAS dan sub DAS

Diagram alir dalam menentukan batas DAS dan sub DAS Kupang menggunakan peta topografi di Kota Pekalongan. Tahap ini menggunakan *software* ArcGIS untuk proses penggambaran alur sungai Kupang, titik kontrol serta batas DAS. Dari proses tersebut, maka batas dan luas sub DAS Kupang akan didapatkan. Penentuan batas DAS dan Sub DAS Kupang dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar 3.2 Diagram Alir Secara Umum

Septa Maya Anjani15.B1.0024Aditya Shergia Pratiwi15.B1.0068





Gambar 3.3 Diagram Alir Penentuan Batas DAS dan Sub DAS

3.3.2 Diagram alir Poligon Thiessen

Membuat Poligon Thiessen menggunakan data titik koordinat yang diperoleh dari Stasiun Kutosari, Stasiun Pekalongan dan Stasiun Pesantren Kletak untuk menghasilkan luas area pengaruh Poligon Thiessen pada setiap stasiun hujan. Kemudian menghitung koefiesien Thiessen dari perhitungan luas area pengaruh Poligon Thiessen pada setiap stasiun hujan. Diagram alir Poligon Thiessen dapat dilihat pada Gambar 3.4.

3.3.3 Diagram alir curah hujan rancangan

Diagram alir curah hujan rancangan ini menunjukan proses perhitungan curah hujan rancangan dengan pemilihan data hujan harian maksimum dari data curah hujan harian.



Tugas Akhir Kajian Kapasitas Alur Sungai Kupang Kota Pekalongan dalam Mengendalikan Banjir dengan Menggunakan HEC-RAS



Gambar 3.4 Diagram Alir Poligon Thiessen

Kemudian menghitung curah hujan DAS Kupang menggunakan data koefisien Thiessen dan curah hujan harian maksimum. Proses selanjutnya melakukan perhitungan parameter statistik distribusi curah hujan DAS sehingga dapat memilih jenis distribusi dan menganalisa distribusi curah hujan rancangan pada periode ulang yang telah ditentukan yaitu 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahunan. Selanjutnya



45

menguji kecocokan distribusi Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Jika hasil pengujian dapat diterima, maka didapatkan hasil curah hujan rancangan yang akan digunakan untuk perhitungan distribusi hujan jam-jaman. Diagram alir curah hujan rancangan ditunjukkan pada Gambar 3.5.

3.3.4 Diagram alir distribusi hujan jam-jaman

Diagram alir distribusi hujan jam-jaman menunjukkan proses perhitungan menggunakan data curah hujan rancangan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahunan.. Kemudian menghitung intensitas curah hujan menggunakan metode Mononobe dengan durasi waktu 6 jam. Selanjutnya melakukan perhitungan presentase intensitas hujan setiap jam dan distribusi hujan jam-jaman. Sehingga akan didapat hasil histogram distribusi hujan jam-jaman dengan pola ABM. Diagram alir distribusi hujan jam-jaman ditunjukkan pada Gambar 3.6.

3.3.5 Diagram alir kalibrasi

Tahap kalibrasi dilakukan untuk perhitungan nilai-nilai parameter dimana nilai debit puncak simulasi harus mendekati nilai debit puncak di lapangan DAS Kupang. Proses kalibrasi ini menggunakan bantuan *software* HEC-HMS. Diagram alir kalibrasi ditunjukkan dalam Gambar 3.7.

3.3.6 Diagram alir HEC-RAS

Setelah mendapatkan hasil nilai debit rencana dari HEC-HMS tahapan selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan HEC-RAS. *Software* HEC-RAS untuk memodelkan Sungai Kupang dengan tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.





Gambar 3.5 Diagram Alir Curah Hujan Rancangan

Septa Maya Anjani15.B1.0024Aditya Shergia Pratiwi15.B1.0068





Gambar 3.6 Diagram Alir Distribusi Hujan Jam-Jaman



Gambar 3.8 Diagram Alir Pemodelan HEC-RAS

Septa Maya Anjani15.B1.0024Aditya Shergia Pratiwi15.B1.0068

48



3.4 Hidrograf Aliran

Hidrograf aliran disajikan secara grafis yang menunjukkan hubungan antara debit air (Q) dan waktu (t) dimana debit air diperoleh dari perhitungan curah hujan harian DAS Kupang tahun 2001-2016 pada Stasiun Kutosari, Stasiun Pekalongan dan Stasiun Pesantren Kletak. Hasil hidrograf aliran didapatkan dengan bantuan *software* HEC-HMS yang selanjutnya digunakan sebagai data masukan untuk *software* HEC-RAS.

3.5 Parameter Penelitian

Penggunaan *software* HEC-HMS dilakukan untuk mengetahui nilai debit rencana yang kemudian diolah datanya menggunakan *software* HEC-RAS untuk mendapatkan pemodelan Sungai Kupang dengan menggunakan aliran tak permanen atau *unsteady*.

3.5.1 **Parameter HEC-HMS**

Penggunaan *software* HEC-HMS untuk menghasilkan hidrograf memiliki parameter – parameter yaitu:

- 1. Parameter *Loss* menggunakan metode SCS *Curve Number* untuk memperkirakan kelebihan curah hujan yang memiliki fungsi curah hujan kumulatif, kelembapan, dan penggunaan lahan.
- 2. Parameter *Transform* menggunakan metode SCS *Unit Hydropraph* yang diperoleh berdasarkan rata rata *Unit Hydropraph* dari curah hujan dan limpasan.
- 3. Parameter *Routing* menggunakan metode *Lag* dimana metode ini merupakan metode yang sederhana dalam software HEC-HMS untuk *routing model*.

3.5.2 Parameter HEC-RAS

Di dalam HEC-RAS parameter – parameter yang digunakan untuk membentuk seri penampang sungai sepanjang saluran sungai. Data geometri saluran sungai, nilai kekasaran manning (koefisien Manning), dan data aliran untuk analisis hidrologi adalah data yang digunakan dalam parameter penggunaan *software* HEC-RAS.



Semua parameter tersebut merupakan komponen utama untuk memodelkan profil aliran sungai. Setiap bagian sungai berbeda perhitungannya karena memiliki perbedaan karakteristik aliran sungai yang disebabkan adanya perbedaan bentuk dari saluran.

3.6 Pemodelan HEC-RAS

Tahapan ini dilakukan menggunakan software HEC-RAS untuk pengolahan data Sungai Kupang dengan menggunakan aliran unsteady. Langkah-langkah untuk menggunakan software HEC-RAS yaitu:

1. Pengaturan awal program

Pengaturan yang dimaksud adalah untuk mengubah nilai atau definisi HEC-RAS (nilai *default*). Pengaturan tidak mutlak dilakukan namun bila dilakukan akan lebih memudahkan dalam penggunaan pemodelan dengan HEC-RAS. Setelah itu menentukan unit sistem satuan yang digunakan dalam HEC-RAS. Sistem satuan yang dipakai dapat mengikuti sistem Amerika (*US Customary*) atau *system internasional* (SI). Untuk mengubah klik pada menu *Options* kemudian pilih *Unit system* (*US Customary/SI*), lalu pilih *System International* (*Metric System*) kemudian pilih *set as default for new project*. Gambar tampilan pengaturan sistem satuan ditunjukkan pada Gambar 3.9.

HEC-RAS		51
and the second second	Select Units System	
C US Customary C System Interna ✓ Set as default	ational (Metric System for new projects	n)
ОК	Cancel	Help

Gambar 3.9 Tampilan Pengaturan Sistem Satuan

2. Pembuatan *file project*

Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah membuat *file Project*. Suatu model dalam HEC-RAS disimpan dalam sebuah *file project*. Nama *file project* ditulis dan HEC-RAS memakai nama *file project* tersebut untuk menamai semua file



yang berkaitan dengan model tersebut. Langkah-langkah membuat *file project* yaitu:

- a. Memilih menu file kemudian new project
- b. Meng-klik tombol *default project* folder di kanan atas, klik tombol *Create Folder*, di sisi bawah layar, dan tuliskan nama folder "hecras kupang 5.0.7"
- c. Menuliskan judul *project* "kupang" pada tempat yang disediakan di bawah *Title*. Ditulis secara otomatis oleh HEC-RAS di bawah *File Name* yaitu "Kupang.prj"
- d. Kemudian layar konfirmasi akan muncul, lalu klik tombol OK

Gambar tampilan input new project ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tampilan Input New Project

3. Peniruan geometri saluran

Data yang dimasukkan untuk tahap ini adalah skema alur Sungai Kupang. Alur sungai digambarkan dari hulu ke hilir sebagai alur posisi. Parameter geometri saluran yang dibutuhkan HEC-RAS yaitu alur tampang panjang dan lintang, kekasaran manning dan nilai *default* koefisien persempitan dan perlebaran (kontraksi dan ekspansi).

4. Membuat alur saluran

Mengaktifkan layar editor data geometri dengan memilih menu *Edit* kemudian pilih *Geometric Data*. Gambar tampilan layar editor data geometri ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Tugas Akhir Kajian Kapasitas Alur Sungai Kupang Kota Pekalongan dalam Mengendalikan Banjir dengan Menggunakan HEC-RAS







Gambar 3.12 Skema Alur Sungai Pada Geometric Data

5. Membuat Skema Alur Sungai

Peta situasi alur sungai digunakan sebagai latar belakang (*background*) untuk mempermudah pembuatan skema alur. Peta dapat disisipkan dengan cara



mengklik tombol *Add/Edit Background Layers on the Schematic*. Untuk membuat skema sungai dengan mengklik tombol *River Reach* kemudian klik titik berturut-turut mengikuti alur sungai pada layar editor data geometri. Selanjutnya klik dua kali di titik ujung untuk menandai ujung hilir sungai.

Gambar skema alur sungai pada geometric data ditunjukkan pada Gambar 3.12.

6. Melakukan *input* tampang lintang (cross section)

Langkah untuk *input* data tampang lintang yaitu:

- a. Mengaktifkan layar editor tampang lintang dengan mengklik tombol *Cross* Section
- b. Melakukan *input* data tampang lintang pilih menu *Options* lalu pilih *Add a New Cross Section.* Menuliskan data tampang lintang dengan urut dari tampang ujung hilir sampai tampang hulu
- c. Mengisi data Description dengan keterangan tampang lintang
- d. Menuliskan data koordinat titik-titik tampang lintang dengan *Station* adalah jarak titik diukur dari kiri dan *Elevation* adalah elevasi titik
- e. Melengkapi jarak tampang tetangga (*Downstream Reach Lengths*) yaitu jarak antar bantaran kiri (*Left Overbank, LOB*), jarak antar alur utama (*Main Channnel, Channel*), dan jarak antar bantaran kanan (*Right Overbank, ROB*)
- f. Memasukkan nilai koesifien kekasaran dasar, *Manning's n Values*, sesuai dengan kondisi lapangan
- g. Mengisi nilai *Main Channel Bank Stations* yaitu titik batas antara *LOB* dan *Channel* serta *Channel* dan *ROB*
- h. Melakukan penyimpanan data dengan mengklik tombol Apply Data
- 7. Memasukkan Data Aliran

Mengklik ikon *View/Edit Unsteady Flow Data* kemudian pilih bagian *boundary conditions* untuk memasukkan data debit banjir rencana untuk setiap periode ulang pada pilihan *flow hydrograph*, dan memasukkan data pasang surut pada pilihan *stage hydrograph*. Kemudian klik *apply* data untuk penyimpanan data.

Gambar layar tampilan *cross section* data, layar tampilan *unsteady flow* data, layar tampilan *flow hydrograph* dan layar tampilan *stage hydrograph* ditunjukkan pada Gambar 3.13 sampai Gambar 3.16.





Gambar 3.13 Layar Tampilan Cross Section Data



Gambar 3.14 Layar Tampilan Unsteady Flow Data

	C Rei	ad from DSS before simulation		Select DSS file and Date		
	File			Successo me and Paul		
	Pat	h:				
	← Ent	er Table		Data time interval: 30 Minute	-	
	Se	lect/Enter the Data's Starting Time Use Simulation Time: Dat	e Reference e: 09FEB2022 Time: 000	00		
	C Fixed Start Time: Date: Time:					
	No. Ordinates Internolate Missing Values Dol Dow Top Bow					
	Hudrogeneb Date					
		Date	Simulation Time	Flow		
			(hours)	(m3/s)		
		08Feb2022 2400	00:00	0.01	-	
		09Feb2022 0100	01:00	0.1		
	4	09Feb2022 0130	01:30	0.4	-	
		09Feb2022 0200	02:00	1.9	-	
		09Feb2022 0300	03:00	3.4		
	8	09Feb2022.0330 09Feb2022.0400	03:30	5.7	-	
	10	09Feb2022 0430	04:30	13		
	11	09Feb2022 0500	05:00	17.5		
	12	09Feb2022.0530 09Feb2022.0600	05:30	26.3		
	14	09Feb2022 0630	06:30	29.9		
	15	09Feb2022 0700	07:00	32.8		
		Monitor this hydrograph for adjust	istments to computational time ste			
	0	Max Change in Flow (without d	nanging time step):			
	Min	Flow: Multiplier:				
			Plot Data	OK Ca	ancel	
G	amh	ar 3.15 Lava	r Tampilan <i>F</i>	low Hydrog	aph	
Ga	amb	ar 3. <mark>15 L</mark> ayai	r Tampilan <i>F</i>	low Hydro <mark>gi</mark>	raph	
Ga	amb	ar 3. <mark>15 L</mark> ayai	r Tampilan <i>F</i>	low Hydro <mark>g1</mark>	raph	
Ga	amb	ar 3. <mark>15</mark> Layai	r Tampilan <i>F</i>	low Hydro <mark>g</mark> 1	raph	
Ga	amb	ar 3.1 <mark>5</mark> Layai	r Tampilan <i>F</i>	low Hydrog <mark>1</mark>	raph	
Ga	amb	ar 3.1 <mark>5</mark> Laya	r Tampilan <i>F</i>	low Hydro <mark>g</mark> r	raph	
Ga	amba Ige Hydro	ar 3.1 <mark>5</mark> Layar	r Tampilan <i>F</i>	low Hydro <mark>g</mark> r	raph	
Ga	amba Ige Hydro	ar 3.1 <mark>5</mark> Layar	r Tampilan F	low Hydrog	raph	
Ga	amba Ige Hydro Read fror	ar 3.15 Layar	r Tampilan F	low Hydrog1	aph (
Ga Star	amba nge Hydro Read fror	ar 3.15 Layar ngraph n DSS before simulation	r Tampilan F	low Hydrog o <u>Select DSS file an</u>	d Path	
Ga Star	amba ge Hydro Read fror File:	ar 3.15 Layar	r Tampilan F	low Hydrog Select DSS file an	dPath	
Ga Staa	amba Ige Hydro Read fror File:	ar 3.15 Layar	r Tampilan F	low Hydrog Select DSS file an	d Path	
Ga	amba nge Hydro Read fror File: Path:	ar 3.15 Layar	r Tampilan F	low Hydrog select DSS file an	dPath	
Ga Star	amba nge Hydro Read fror File: Path:	ar 3.15 Layar	r Tampilan F	o Select DSS file an Data time interval; 30 Mi	caph	
	amba ge Hydro Read fror File: Path: Enter Tab Select/Er () [Ise 32]	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference baffEB2022	0 Select DSS file an Data time interval: 30 Mi	dPath	
Ga	amba Ige Hydro Read fror File: P Path: P Select/Er © Use Si O Elsed	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reech: 2 RS: Reference D4FEB2022 Time: F	o Deta time interval: 30 Mi	d Path	
Ga	amba nge Hydro Read fror File: Path: Path: Select/Er © Use Si © Fixed	ar 3.15 Layar	r Tampilan F	o Select DSS file an Data time interval: 30 Mi	d Path	
Ga	amba nge Hydro Read fror File: Path: Enter Tab Select/Er © Use Si O Fixed No. Ordir	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference DaffEB2022 Time: F Values Del Row in	o Select DSS file an Data time interval: 30 Mi 2000	d Path	
Ga	amba ge Hydro Read fror File: Path: Path: Enter Tab Select/Er (* Use Si (* Tixed No. Ordin	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference D4FEB2022 Time: Kupang Reach: 2 RS: Time: Kupang Reach: 2 RS: D4FEB2022 Time: Kupang Reach: 2 RS: D4FEB2022	0 Select DSS file an Data time interval; 30 Mi 1000	dPath	
Ga	amba ge Hydro Read fror File: Path: Path: Select/Path: © Use Si © Fixed No. Ordir	ar 3.15 Layar argraph n DSS before simulation ble nter the Data's Starting Time I mulation Time: Date: Start Time: Date: Start Time: Date: bate	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference D4FEB2022 Time: 1 Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time	0 Select DSS file an Data time interval; 30 Mi 5000 S Row	d Path	
Ga	amba age Hydro Read fror File: Path: Enter Tab Select/Er © Fixed No. Ordir	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reech: 2 RS: P4FEB2022 Time: R Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (hours)	O Data time interval: 30 Mi 10000 s Row		
Ga	amba Read from Read from Enter Tat Select/Enter Select/Enter No. Ordin	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference DefEB2022 Time: R Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time (nours) 00:00	Deta time interval: 30 Mi Deta time interval: 30 Mi 0000 s Row	d Path	
Ga	amba age hydro Read fror File: Path: Path: C Fixed No. Ordir 1 2	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference D4FEB2022 Time: 1 Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time (hours) 00:00 00:00	Deta time interval: 30 Mi Deta time interval: 30 Mi 3000 s Row Stage (m) 1.44 1.5	dPath	
Ga	amba age Hydro Read fror File: Path: Pa	ar 3.15 Layar hgraph n DSS before simulation her the Data's Starting Time, mulation Time: Date: Start Time: Date: Start Time: Date: Interpolate Missing Date 03Feb2022 2400 04Feb2022 0030 04Feb2022 0100	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference P#FEB2022 Time: F Values Del Row In Hydrograph Data Simulaton Time (hours) 00:00 00:30 01:00	0 Deta time interval: 30 Mi 1000 s Row Stage (m) 1.44 1.5 1.51		
Ga	amba	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: P4FEB2022 Time: R Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (nours) 00:00 00:30 01:00 01:30	Data time interval; 30 Mi Data time interval; 30 Mi 0000 s Row Stage 1.44 1.5 1.51 1.52 1.50		
Ga	amba ge Hydro Read froi File: Path: Enter Tala Select/Ei C Fixed No. Ordir 1 2 3 4 5 6	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference DefEB2022 Time: R Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (hours) 00:00 00:30 01:30 02:00 01:30 02:20	Deta time interval: 30 Mi Deta time interval: 30 Mi 0000 s Row 1.44 1.5 1.51 1.52 1.53 1.52 1.53 1.52	d Path	
Ga	amba ge hydro Read fror File: Path: Pat	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference PAFEB2022 Time: F Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (hours) 00:00 00:30 01:30 02:00 02:30	Deta time interval: 30 Mi Deta time interval: 30 Mi 0000 s Row Stage (m) 1.44 1.5 1.51 1.52 1.55 1.55 1.55	dPath	
Ga	amba age Hydro File: Path:	ar 3.15 Layan ar 3.15 Layan ar 3.15 Layan branche and the second	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: P4FEB2022 Time: Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (hours) 00:00 00:30 01:00 01:30 02:00 03:30	0 Data time interval: 30 Mi 1000 s Row Stage (m) 1.44 1.5 1.51 1.52 1.55 1.55 1.55 1.55 1.55		
Ga	amba see Hydro Read fror File: Enter Tak Select/Fi C Fixed No. Ordir 1 1 2 3 4 4 5 6 7 7 8 9	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reech: 2 RS: Reference 04FEB2022 Time: R Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (nours) 00:00 00:30 01:30 02:00 02:30 03:30 03:30 04:00	0 Select DSS file an Data time interval; 30 Mi 5000 5 Row 5 Kow 5		
Ga	amba ge Hydro Read froi File: Path: Enter Tala Select/E C Fixed No. Ordir 1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 10	ar 3.15 Layar ar 3.1	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference participarti	0 Select DSS file an Data time interval: 30 Mi 0000 s Row Stage (m) 1.44 1.5 1.51 1.52 1.58 1.55 1.55 1.56 1.57	aph dPath	
Ga	amba ge hydro Read fror File: Path: Pat	ar 3.15 Layan	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference PAFEB2022 Time: F Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time (nours) 00:00 00:30 01:00 01:30 02:00 02:30 03:30 04:00 04:30 05:00	0 Deta time interval: 30 Mi 0000 5 Row 5	dPath	
Ga	ambs	ar 3.15 Layan	r Tampilan F River: Kupang Reedu 2 RS: P4FEB2022 Time: Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time 00:00 00:30 01:00 01:30 02:30 03:30 04:00 04:30 05:30	0 Data time interval: 30 Mi 1000 s Row Stage (m) 1.44 1.5 1.51 1.52 1.55 1.55 1.55 1.55 1.55	aph dPath	
Ga	amba see Hydro Read fror File: Path: Enter Tak Select/Fi C Fixed No. Ordir 1 1 2 3 4 4 5 6 6 7 7 8 9 9 10 11 12 13 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reech: 2 RS: P4FEB2022 Time: R P4FEB2022 Time: R Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time (nours) 00:00 00:30 01:30 02:00 02:30 03:30 04:00 04:30 05:00 05:30 06:00 05:50	0 Data time interval; 30 Mi 5000 5 Row 5 Stage (m) 1.44 1.5 1.58 1.55 1.55 1.55 1.55 1.58 1.55 1.55 1.58 1.55 1.58 1.55 1.58 1.55 1.58 1.57 1.57 1.58		
Ga	ambba ge Hydro Read froi File: Path: Enter Tal Select/E C Fixed No. Ordin T 2 3 4 4 5 6 6 7 8 9 9 10 11 12 13 14 15 5	ar 3.15 Layar ar 3.15 Layar be n DSS before simulation be ther the Data's Starting Time I mulation Time: Date: Start Time: Date: Start Time: Date: Start Time: Date: Date: Date: Date: 0.3Feb2022 2400 0.4Feb2022 0100 0.4Feb2022 0100 0.4Feb2020 0100 0.4Feb2020 0100 0.4Feb2020 0100 0.4Feb2020 0100 0.4Feb2020 0100	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference D=FEB2022 Time: R Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (Norris) 00:00 00:30 01:30 02:00 02:30 03:30 04:00 04:30 05:30 06:30 06:30 06:30 06:30	0 Select DSS file and Data time interval: 30 Mi 5000 5 Row 5	aph dPath	
Ga	amba ge hydro Read fror File: Path: Enter Tal SelectFi G Use S C Fixed No. Ordin 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	ar 3.15 Layar ar 3.1	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference 04FEB2022 Time: R Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time (hours) 00:00 00:30 01:30 02:00 04:30 03:30 05:30 05:30 06:00 06:30 07:30	0 Deta time interval: 30 Mi 0000 5 Row 5	aph dPath	
Ga	ambba ge Hydro File: Path:	ar 3.15 Layan hgraph n DSS before simulation her the Data's Starting Time, mulation Time: Date: Start Time: Date: Start Time: Date: Interpolate Missing Date 03Feb2022 2400 04Feb2022 0330 04Feb2022 030 04Feb2022 050 04Feb2022 0	r Tampilan F River: Kupang Reech: 2 RS: P4FEB2022 Time: Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (hours) 00:00 00:30 01:00 01:30 02:00 02:30 03:30 04:00 04:30 05:30 06:00 06:30 07:30 00:00 00	0 Deta time interval: 30 Mi 0000 5 Row 5	dPath	
Ga	ambba ge Hydro Read fror File: Enter Talk Select/E C Fixed I No. Ordir No. Ordir I I Select/E Select/E Select/E I I I I I I I I I I I I I	ar 3.15 Layar	r Tampilan F River: Kupang Reech: 2 RS: Reference D4FEB2022 Time: R Values Del Row in Hydrograph Data Simulation Time (nours) 00:00 00:30 01:30 02:00 02:30 03:30 04:00 04:30 05:00 05:30 06:30 07:30 06:30 07:30 06:30 07:30 08:30	0 Data time interval; 30 Mi 5000 5 Row 5 Row 5 Stage (m) 1.44 1.5 1.56 1.55 1.55 1.55 1.55 1.56 1.55 1.55 1.56 1.55 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56 1.55 1.56	d Path	
Ga	ambba ge Hydro Read froi File: Path: Enter Tala Select/E C Fixed No. Ordir 1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 19	ar 3.15 Layar ar 3.1	r Tampilan F River: Kupang Reach: 2 RS: Reference DefEB2022 Time: R Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (Values Del Row In Hydrograph Data Simulation Time (00:00 00:30 0	0 Select DSS file and Data time interval: 30 Mi 0000 s Row Stage (m) 1.44 1.5 1.56 1.52 1.44 1.48 1.48 1.46 1.44	aph araph	

Gambar 3.16 Layar Tampilan Stage Hydrograph



8. *Run* program Sungai Kupang

Setelah semua data sudah dimasukkan, kemudian klik menu *Run* lalu pilih *Unsteady Flow Analysis*. Pilih *file* kemudian *new plan*, diberi nama sesuai yang akan dirun dan centang semua kolom pada *programs to run*, isi *simulation time window*, kemudian *compute*. Tunggu sampai proses *run* selesai, maka disana akan ada keterangan *finish*, dan ada penjelasan tentang hasil *output*. Hasil *output* berupa profil muka air dan kapasitas tampungan sungai, sehingga dapat mengetahui daerah yang mengalami banjir.

Gambar layar tampilan unsteady flow analysis ditunjukkan pada Gambar 3.17.

Geometry File : geometri data Unsteady Flow File : unsteadyflow Programs to Run Geometry Preprocessor Geometry Preprocessor Floodplain Mapping Simulation Time Window Starting Date: 04FEB2022 Ending Time: 0000 Simulation Settings Computation Settings Com	Plan :	A	Short ID: Q 2th	2 V	
Unsteady Flow File : unsteadyflow Programs to Run Vesteady Flow Simulation Sediment; Post Processor Filodoplain Mapping Simulation Time Window Starting Date: 04FEB2022 Ending Date: 05FEB2022 Ending Time: 0000 SofFEB2022 Ending Time: 0000 DogFEB2022 Ending Time: 00000 Ending Time: 0000 Ending Time: 00000 Ending Time:	Geometry File :	geometri data		-	
Programs to Run Plan Description ✓ Geometry Preprocessor ✓ ✓ Unsteady Flow Simulation Sediment ✓ Post Processor ✓ ✓ Floodplain Mapping Plan Description Simulation Time Window Starting Date: OFFEB2022 Starting Time: 0000 Ending Date: OFFEB2022 Ending Time: 0000 Computation Settings Computation Settings 0000 1 Hour Computation Interval: 10 Minute — Hydrograph Output Interval: 1 Hour DSS Output Filename: C: Users/User/Downloads/hecras kupang banger fix /Kupang.ds Image:	Unsteady Flow File :	unsteadyflow	1		
✓ Geometry Preprocessor ✓ Unsteady Flow Simulation ✓ Sediment ✓ Post Processor ✓ Floodplain Mapping ✓ Simulation Time Window Starting Date: OFFEB2022 ✓ Ending Date: OFFEB2022 ✓ Ending Date: OFFEB2022 ✓ Ending Time: O000 Computation Settings Computation Interval: 10 Minute ✓ Detailed Output Interval: Hour DSS Output Filename: C: Users User Downloads \hecras kupang banger fix \kupang.ds:	Programs to Run	Plan Description			
Simulation Time Window Starting Date: 04FEB2022 Ending Time: 0000 Ending Date: 05FEB2022 Ending Time: 0000 Computation Settings Computation Interval: 10 Minute Interval: 1 Hour Interval: 1	Unsteady Flow Simulation Sediment Fost Processor Fost Processor Fost Ploodplain Mapping	人		15	
Ending Date: 05FEB2022 Ending Time: 0000 Computation Settings Computation Interval: 10 Minute Hydrograph Output Interval: 1 Hour Mapping Output Interval: 30 Minute Detailed Output Interval: 1 Hour DSS Output Filename: C: \Users\User\Downloads\hecras kupang banger fix\Kupang.ds Image: Computation Interval: Image:	Simulation Time Window Starting Date: 04Fi	EB2022	Starting Time:	0000	
Computation Settings Computation Interval: 10 Minute Interval: 1 Hour Interval: 1 Hour Interval: 30 Minute Detailed Output Interval: 1 Hour I	Ending Date: 05FI	EB2022	Ending Time:	0000	
Computation Interval: 10 Minute Hydrograph Output Interval: 1 Hour Mapping Output Interval: 30 Minute Detailed Output Interval: 1 Hour DSS Output Filename: C:\User\User\Downloads\hecras kupang banger fix\Kupang.ds	Computation Settings				
Mapping Output Interval: 30 Minute Detailed Output Interval: 1 Hour DSS Output Filename: C:\User\Downloads\hecras kupang banger fix\Kupang.ds	Computation Interval: 10 N	4inute ▼ …	Hydrograph Output Interval:	1 Hour 💌	
DSS Output Filename: C:\User\Downloads\hecras kupang banger fix\Kupang.ds 🗃	Mapping Output Interval: 30 M	linute 🗾	Detailed Output Interval:	1 Hour 💌	
		Conceptual and in case of the local division			

Gambar 3.17 Layar Tampilan Unsteady Flow Analysis

9. Memeriksa kap<mark>asitas tampungan</mark>

Kapasitas tampungan yang ditampilkan oleh HEC-RAS, jika muka air melebihi tanggul artinya kapasitas tampungan tidak mencukupi atau terjadi limpasan. Apabila kapasitas tampungan mencukupi, maka penelitian selesai. Kapasitas yang tidak mencukupi akan dilakukan pengendalian banjir dengan menggunakan *software* HEC-RAS.

Solusi alternatif dengan cara normalisasi sungai menggunakan HEC-RAS.
 Beberapa alternatif cara penanggulangan banjir dengan melakukan normalisasi sungai menggunakan *software* HEC-RAS yaitu:



- a. Pelebaran penampang alur Sungai Kupang
- b. Pengerukan dasar Sungai Kupang

Kota Pekalongan memiliki jumlah penduduk sebesar 307.150 jiwa (tahun 2020) maka, Kota Pekalongan termasuk dalam kawasan kota sedang. Sedangkan Luas wilayah DAS Kupang sebesar 16.725 ha maka, pemilihan periode ulang berdasarkan Tabel 2.1 adalah 10 tahunan.

11. Mengambil kesimpulan

Dari hasil analisis tersebut dapat ditarik kesimpulan bagaimana kapasitas Sungai Kupang kondisi eksisting terhadap debit banjir rencana dan solusi alternatif dalam mengendalikan banjir pada Sungai Kupang.

