

ANALISA PENANGGULANGAN BANJIR SUNGAI WAY SEMAKA DENGAN METODE NORMALISAI SUNGAI DIWILAYAH PEKON KERANG KECAMATAN BATU BRAK LAMPUNG BARAT

Ilyas Sadad¹, Arbet Anggria²

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung

³ Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No. 26, Labuhan Ratu, Kedaton, 5142, Bandar Lampung, Indonesia

ABSTRAK

Wilayah Pekon Kerang, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat dilanda banjir pada 13 November 2022. Bencana alam semacam ini terjadi setiap kali hujan turun. Lebih dari sepuluh rumah hanyut oleh air. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan banjir. Puluhan hektare sawah terendam banjir akibat dari luapan Sungai Way Semaka. Dengan adanya permasalahan di daerah tersebut perlu adanya tindakan untuk mengantisipasi terjadinya kerugian yang lebih besar lagi, dan upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menganalisa curah hujan menggunakan salah satu program untuk menganalisa air yaitu HEC- RAS 6.5. Adanya penelitian ini diharapkan menjadi antisipasi banjir dan adanya solusi solusi yang bisa diterapkan baik dari pihak pemerintah maupun masyarakat. Metodologi penelitian meliputi tahapan mulai dari pengambilan data, pengukuran eksisting sungai, pengumpulan data curah hujan dan DAS, Analisis debit banjir rencana, desain pemodelan normalisasi menggunakan HEC-RAS 6.5, cek kapasitas penampang sungai, evaluasi penampang eksisting, gambar rencana desain normalisasi. Beberapa lokasi tergenang menurut studi kapasitas penampang sungai HEC-RAS 6.5. Pada ketinggian 1,61 meter, Sungai Sta.750 mengalami banjir tertinggi. Standardisasi merupakan opsi jangka pendek lainnya untuk meningkatkan kapasitas Sungai Pekon Kerang. Secara khusus, sungai Sta 0,00–500 dan 1500–2000 akan dikeruk hingga kedalaman yang lebih besar dengan simulasi menggunakan program aplikasi HEC-RAS 6.5. Dengan menggunakan pendekatan lain, akan terjadi perbedaan 10% di wilayah Pekon Kerang yang tergenang.

Kata kunci : *Normalisasi Sungai, Analisa debit banjir, aplikasi HEC-RAS 6.5*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia melewati dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Sebagian besar daratan Indonesia tidak hanya terdiri dari air, tetapi negara ini juga mengalami hujan lebat karena topografinya yang sangat tersolarisasi. Yang dapat menyebabkan banjir dan bencana alam lainnya. Setiap musim membawa risiko banjir, yang terjadi ketika suatu badan air memenuhi wilayah sekitarnya setelah meluap dari salurannya.

Bencana alam yang paling umum dan merusak adalah banjir. Wilayah Pekon Kerang, Kecamatan Batu Brak terkena dampak banjir pada 13 November 2022. Bencana alam semacam ini terjadi setiap kali hujan. Lebih dari sepuluh rumah dan sebuah masjid di Pekon Kerang, Kecamatan Batu Brak, terendam banjir. Curah hujan yang ekstrem menyebabkan banjir. Sawah warga di puluhan hektare terendam akibat banjir Sungai Way Semaka.

Dengan adanya permasalahan di daerah tersebut perlu adanya tindakan untuk mengantisipasi terjadinya kerugian yang lebih besar lagi, dan upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menganalisa curah hujan menggunakan salah satu program untuk menganalisa air yaitu HEC-RAS 6.5.

1.2. Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui debit banjir rencana 50 tahun yang terjadi di daerah aliran Sungai Way Semaka.
2. Untuk mengetahui penyebab timbulnya masalah banjir daerah aliran Sungai Way Semaka Pekon Kerang kecamatan Batu Brak Lampung Barat Lampung
3. Untuk mengetahui evaluasi pengendalian banjir serta analisis eksisting penampang Sungai Way Semaka dengan menggunakan program aplikasi HEC-RAS 6.5
4. Untuk mengetahui solusi pengendalian banjir Sungai Way

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sungai

Dari hulu hingga ke muara, sungai terbentuk dari jaringan saluran air di dalamnya. Saluran ini bisa berupa buatan manusia ataupun terbentuk secara alami. Saluran sungai adalah cekungan panjang di permukaan Bumi yang membawa air mengalir. Sungai didefinisikan sebagai sistem jalur air dan pergerakan air yang melaluinya. Agar sungai dapat berkembang, air harus mengalir terlebih dahulu dari mata air bawah tanah yang asalnya dari pegunungan.

2.2 Morfologi Sungai

Studi tentang sungai, termasuk geometri (ukuran dan bentuk), jenis, karakter, dan perilaku dalam kaitannya dengan semua faktor ini dan bagaimana mereka bervariasi dari waktu ke waktu dan tempat dikenal sebagai morfologi sungai.

2.3 Hidrolika & Hidrologi Sungai

Cabang ilmu "hidrodinamika" yang mempelajari mekanika aliran dan gerakan air dikenal sebagai hidrolika. Sebagai cabang ilmu terapan dan teknik, hidrolika menyelidiki pola mikroskopis dan makroskopis aliran air berdasarkan karakteristik mekanis fluida. Untuk menemukan kapasitas saluran, analisis hidrolika memperhitungkan parameter hidrolika saluran drainase. Jenis aliran (tetap atau tidak tetap), angka kekasaran (manning), dan kualitas aliran (kritis, subkritis, dan superkritis) merupakan bagian dari karakteristik ini.

Menurut definisi Singh (1992), hidrologi adalah studi tentang sifat fisik dan kimia air di Bumi, serta variasi geologi dan iklimnya, serta proses, distribusi, sirkulasi, eksplorasi, pengembangan, dan pengelolaannya. Bidang hidrologi didefinisikan oleh Ray K. Linsley dalam Yandi Hermawan (1986) sebagai studi tentang air di Bumi, termasuk asal-usulnya, pergerakannya, distribusinya, karakteristik fisik dan kimianya, reaksi terhadap lingkungannya, dan hubungannya

dengan kehidupan.

2.4 Banjir

Bencana alam seperti banjir kerap terjadi di Indonesia. Ketika debit sungai melebihi batas normal akibat aliran air yang berlebihan, akibatnya adalah banjir. Ekosistem dapat sangat terpengaruh oleh banjir bandang dan bentuk banjir lainnya. Ketika aliran sungai tiba-tiba terputus, sejumlah besar air mengalir deras ke hilir. Kerusakan akibat banjir dapat dihindari dengan melakukan perjalanan pada saat terjadi banjir, seperti banjirsungai atau danau.

2.5 Analisa Curah Hujan Rencana

Berdasarkan analisis frekuensi, berikut ini adalah curah hujan yang direncanakan, yaitu perkiraan jumlah hujan yang terjadi di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) selama periode waktu tertentu berdasarkan curah hujan tahunan tertinggi dengan probabilitas tertentu:

- a. Analisis frekuensi
- b. Analisis intensitas hujan
- c. Metode distribusi normal
- d. Metode distribusi log normal
- e. Metode distribusi log person tipe III

2.6 Analisa Debit Banjir Rencana

Di sungai atau jalur air alami suatu aliran dengan waktu pengembalian rata-rata, aliran maksimum dikenal sebagai debit banjir terencana. Parameter dan fitur wilayah drainase menjadi dasar teknik rasional, yang digunakan untuk memperkirakan curah hujan yang diproyeksikan.

2.7 Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan tertinggi yang mungkin terjadi untuk lokasi tertentu didasarkan pada kemungkinan terjadinya banjir di area tersebut. Dengan menggunakan spesifikasi dan fitur wilayah drainase, pendekatan hidrograf satuan digunakan untuk memperkirakan banjir rancangan.

2.8 HEC-RAS

United States Army Hydrologic Engineering Center (HEC-RAS) adalah program perangkat lunak gratis. Berbeda dengan program terkait, seperti HEC- HMS, yang berfokus pada analisis hidrologi, program ini, HEC-RAS, berfokus pada hidrolika sungai dan sistem analisis sungai. Perangkat lunak HEC-RAS dapat digunakan untuk menganalisis data hidrologi dan memperoleh data hujan yang kemudian dimasukkan ke dalam sistem HEC-RAS. Untuk membuat model hidrolis menggunakan HECRAS, seseorang harus mematuhi lima langkah berikut:

- a. Menjalankan HEC RAS.
- b. Membuat nama pekerjaan.
- c. Memasukkan informasi geometri.
- d. Kondisi batas dan data debit (alirantetap) sedang dimasukkan.
- e. Mengeksekusi program (alirankontinu).

2.9 Google Earth Pro

Google Earth memungkinkan kita melakukan perjalanan dan belajar tentang dunia melalui dunia virtual.



Gambar 2. 1 Software Google Earth Pro

2.10 Google Mapper

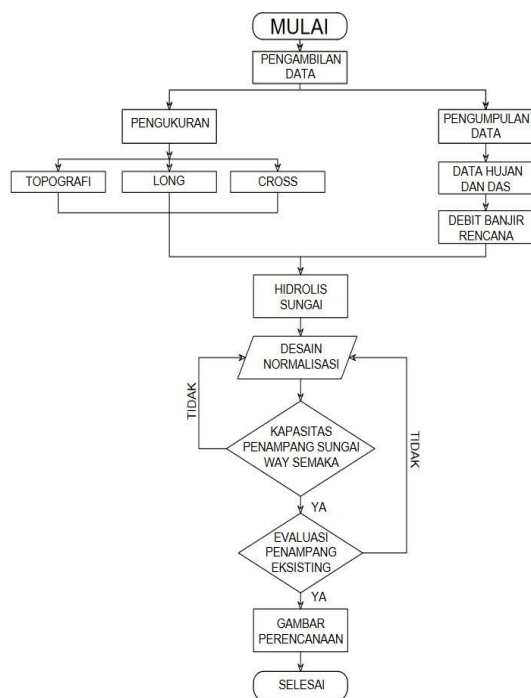
Global Mapper adalah software GIS yang digunakan dan mampu untuk mengolah citra satelit maupun data peta seperti peta scan.



Gambar 2. 2 Software Global Mapper

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Metodologi Penelitian

Metodologi merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau suatu metode. Sedangkan penelitian merupakan penyelidikan sistematis untuk meningkatkan pengetahuan dan juga merupakan cara untuk menyelidiki masalah. Untuk mengumpulkan informasi yang dapat digunakan untuk penelitian, digunakan metode ilmiah

Pengamatan perencanaan berupa studi kasus pada perencanaan, yaitu melakukan pengamatan berdasarkan data dari konsultan perencana dengan tenaga ahli dibidang tersebut yang berpedoman pada data yang di dapat dari ujilaboratorium

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung, tepatnya di Desa Kerang Kecamatan Batu Brak, sepanjang Sungai Way Semaka.

Pekon Kerang ini memiliki wilayah yang 2 pertiganya ini merupakan Daratan yang hampir rata dan berbukit bukit .



Gambar 3. 2 Area Pekon Kerang

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Pengukuran Topografi
- Pengukuran Long Sungai
- Pengukuran Cross Sungai
- Data Hujan dan DAS

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1 Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Kajian debit banjir rancangan dilakukan untuk mendapatkan nilai debit banjir rancangan pada waktu ulang tertentu sebelum dilakukan perhitungan teknis untuk penilaian kapasitas suatu penampang sungai dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS 6.5.

Debit banjir rancangan dengan beberapa pendekatan. Data dari dua stasiun pos hujan digunakan untuk perhitungan rata-rata curah hujan harian maksimum di Desa Pekon Kerang, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat. Satu stasiun berada di Desa Kenali, Kecamatan Belalau, yang berada di hulu Sungai Way Semaka; satu lagi berada di Desa Gd. Cahaya Kuningan, Kabupaten Pesisir Barat, di hilir sungai. Data debityang terjadi dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Maxs

No	Tahun	Curah hujan Maksimum (mm)		
		Stasiun Ngambur	Stasiun Belalau	Rata2
1	2013	81	115	98
2	2014	48	84	66
3	2015	58	61	59.5
4	2016	62	100	81
5	2017	57	68	62.5
6	2018	110	78	94
7	2019	61	84	72.5
8	2020	73	101	87
9	2021	113	91	102
10	2022	140	96	118
Jumlah		S	840.5	
Banyak Data		n	10	
Rata Rata		Ri	84.05	

Sumber : Dinas Pengairan

Gambar 4. 1 Grafik Curah Hujan Maxs Dalam penelitian ini, debit banjir yang diantisipasi dihitung menggunakan teknik Analisis Frekuensi untuk periode ulang yang digunakan 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun. Data debit banjir maksimum, yang merupakan debit banjir yang diantisipasi yang diperoleh dari analisis frekuensi ini, kemudian akan dimasukkan ke dalam komputer HEC-RAS.

4.2 Uji Kecocokan Distribusi

4.2.1 Uji Chi Kuadrat

- Atur debit dalam urutan menaik, atau balikkan urutannya bila perlu.
- Menghitung kelas K

$$K = 1 + (3.322 \times \log n)$$

$$K = 1 + (3.322 \times \log(10))$$

$$K = 4.322 = 5 \text{ Kelas}$$

- Menghitung nilai Derajat Kebebasan (Dk)

$$Dk = K + (P + 1) \text{ (nilai } P=2 \text{ untuk Log Pearson Type III)}$$

$$k = 5 - (2 + 1) = 2$$

- Pengujian *Chi Kuadrat* (X^2)

Berdasarkan hasil perhitungan yang di olah peneliti didapatkan hasil 3.00. Selanjutnya dilakukan uji kecocokan menggunakan derajat kebebasan (α) = 5% dengan perhitungan sebagai berikut: Untuk derajat kebebasan (α) = 5% ; X^2 hitungan < X^2 tabel.

$$\sum_{i=1}^n \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} < 5,591$$

$$3.00 < 5,591 \text{ (mewakili)}$$

Distribusi Log Pearson Tipe III yang memuaskan ditentukan menggunakan uji kesesuaian distribusi data.

4.2.2 Uji Kesesuaian *Smirnov-Kolmogorov*

Secara teoritis, untuk setiap variasi X, kami menentukan nilai perbedaan probabilitas untuk menjalankan pengujian ini.

Tabel 4. 5 Perhitungan Kesesuaian Smirnov-Kolmogorov

No	Tahun	Ri	Log Ri	P	f(t)	P'	DP
1	2013	98	1.991	0.0909	2.5860	0.0042	0.0867
2	2014	66	1.820	0.1818	3.1863	0.0619	0.1200
3	2015	59.5	1.775	0.2727	4.7003	0.0622	0.2105
4	2016	81	1.908	0.3636	0.1959	0.0202	0.3435
5	2017	62.5	1.796	0.3846	3.9820	0.0360	0.3486
6	2018	94	1.973	0.3529	1.9775	0.0042	0.3488
7	2019	72.5	1.860	0.4118	1.8147	0.0106	0.4011
8	2020	87	1.940	0.3636	0.8475	0.0053	0.3583
9	2021	102	2.009	0.4091	3.1702	0.0005	0.4086
10	2022	118	2.072	0.3704	5.2979	0.0106	0.3597
Jumlah		840.5	19.143			D Hitung	0.4086
Rata-rata		84.050	1.914			D Kritis	0.41
Sr		19.19	0.029742			Mewakili	

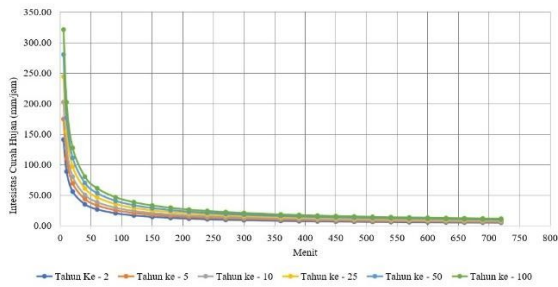
4.3 Analisa Hujan Rencana

Untuk analisis limpasan permukaan, teknik ini digunakan untuk memastikan jumlah curah hujan yang diantisipasi. Output dari metode ini adalah total curah hujan periode ulang tahunan, yang dihitung setiap hari. Periode ulangnya menentukan jumlah curah hujan lebat yang terjadi setiap hari.

Tabel 4. 6 Analisa Hujan Rancangan *Log PersonType III*

No	Tahun Ke	Nilai K	log Xt	Xt (mm)
1	2	-0.24326	1.9143 1	77.6409 0
2	5	0.68650	1.9143 1	96.0874 3
3	10	1.33207	1.9143 1	111.415 26
4	25	2.14996	1.9143 1	134.394 51
5	50	2.75162	1.9143 1	154.272 41
6	100	3.34351	1.9143 1	176.694 29

4.4 Distribusi rerata hujan jam-jaman Selanjutnya diperoleh nilai IDF dengan tujuan mendapatkan intensitas hujan, yang diolah dengan menggunakan rumus Mononobe. Dalam perhitungan simulasi, dipilih periode ulang 2 tahun, karena sesuai dengan kriteria desain saluran pada area Perkebunan. Kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*) seperti padagambar dibawah ini.



Gambar 4.7 kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*)

4.5 Perhitungan debit banjir rencana

Sub Das/Das Pekon Kerang, $A = 159,190 \text{ Km}^2$

Panjang Sungai, $L = 43,985 \text{ Km}$

a. Parameter hidrograf satuan terukur rerata:

$T_g = 0,4 + 0,058 \times L$ [T_g (untuk panjang sungai ($L > 15 \text{ km}$))]

$T_g = 2,591 \text{ jam}$

b. Satuan waktu dari curah hujan

$T_r = 0,75 \times T_g$

$T_r = 2,213 \text{ jam}$

c. Tinggi hidrograf sebagai fungsi waktu sejak banjir dimulai

$T_p = T_g + 0,8 \times T_r$

$T_p = 4,72 \text{ jam}$

d. Ukuran waktu yang dibutuhkan hidrograf banjir puncak untuk mencapai 0,3 kali debit banjir puncak

$T_{0,3} = 2 \times T_g$

$T_{0,09} = 1,5 \times 5,902 \text{ jam} = 8,853 \text{ jam}$

e. Debit Puncak Banjir

$QP = \frac{A \times RQ}{3,6 \times (0,3 \times T_p + T_{0,03})}$

$QP = \frac{159,190 \text{ km}^2 \times 1}{3,6 \times (0,3 \times 4,72 \text{ jam} + 5,902 \text{ jam})}$
 $= 5,928 \text{ m}^3/\text{s}$

1. Bagian lengkung naik

Interval $0 \leq t \leq T_p$

Interval $0 \leq t \leq 4,72 \text{ jam}$

$Qa = Qp \times (t/T_p)^{2/4}$

2. Bagian lengkung Turun

Interval $T_p \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$

Interval $4,72 \text{ jam} \leq t \leq 10,62 \text{ jam}$

... .. $Qa1 = Qp \times 0,3^{(t-T_p)/T_{0,03}}$

Interval $(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + 2,5 \times T_{0,3})$

Interval $10,62 \text{ jam} \leq t \leq 19,48 \text{ jam} \dots \dots \dots$

$$\dots \dots Q_{a2} = Q_p \times 0,3^{(t-T_p+(0,5 \cdot T_{0,3})) / (1,5 T_{0,3})}$$

Interval $t > 2,5 \times T_{0,3}$

Interval $> 19,48 \text{ jam} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$

$$\dots \dots \dots Q_{a3} = Q_p \times 0,3^{(t-T_p+1,5 T_{0,3}) / (2 T_{0,3})}$$

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan berikut dibuat dari analisis dan perhitungan yang telah dilakukan:

1. Sungai Pekon Kerrang mencapai debit maksimumnya sebesar 257.515 m³/s selama debit Q₅₀, menurut estimasi hidrologi.
2. Beberapa lokasi ditemukan tergenang menurut temuan investigasi HEC-RAS terhadap kapasitas penampang Sungai Pekon Kerrang. Pada 1,61 meter, Sungai Sta.750 mengalami banjir tertinggi.
3. Pilihan lain yang lebih cepat untuk meningkatkan kapasitas Sungai Pekon Kerrang adalah dengan menormalkan alirannya. Yaitu, antara kedalaman Sungai Sta 0,00 dan 500, dan antara 1500 dan 2000, dengan pengerukan.
4. Variasi sebesar 10% dari area yang tergenang akan terjadi di Pekon Kerrang jika pendekatan lain diterapkan.
5. Standarisasi ini memerlukan penggalian dan tanggul sebanyak 52.159 m³.

5.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya berdasarkan tinjauan pustakayang dilakukan oleh penulis:

1. Untuk memperoleh data akurat dari lapangan, diperlukan studi survei lebih lanjut.
2. Perlu dilakukan penambahan perhitungan ulang mengenai data banjir kiriman pemukiman.
3. Pikirkan tentang endapan lumpur Sungai Pekon Shell dan amati tanah di sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Istiarto.(2014).*Simulasi Aliran 1 DimensidenganHEC RAS*. Yogyakarta
- Kusuma, Agung Tejo. (2016). *Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sungai Sampean Bondowoso Dengan Menggunakan Program HEC – RAS 4.1*. Jember
- Wigati, Restu dan Sudarsono dan Intan Dwi Cahyani. (2016). *Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1 (Studi kasus Sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00)*. Banten
- Aprizal dan Arju Meris. (2019). *Aplikasi HEC- RAS dalam Pengendalian Banjir Sungai Way Kandis - Lampung Selatan*. Jurnal Teknik Sipil, 24(3), 246
- Zulkarnain, Oni Febriani, Suhendra. (2020). *Perencanaan Normalisasi Sungai untuk Penanggulangan Banjir di Sungai Simpang Baru, Desa Teluk Latak, Kecamatan Bengkalis*. Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TEKLA), 2(2)
- Radhiyah, Amatullah. (2016), *Analisis Banjir Sungai Cisadane Studi Kasus Ruas Sungai Jalan Tol Jakarta – Merak KM 19 Sampai Dengan Bendung Pasar Baru, Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*