

Analisa Kapasitas Penampang Sungai dengan Metode HEC-RAS 4.1.0 (Studi Kasus Sungai Sigeleng Kec. Brebes)

Yulia Feriska^{1✉}, Ahmad Izzuddin²

^{1,2}Universitas Muhadi Setiabudi

yuliaferiska1@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to determine the cross-sectional capacity of the Sigulung river, Kec. Brebes based on hydrological and hydraulic analysis using the HEC-RAS 4.1.0 program. Hydrological calculations were carried out using rain data obtained from the Office of Water Resources Management (PSDA) and Spatial Planning of Brebes Regency from 2009-2018. After calculating with several kinds of distribution methods, it is concluded that the proper distribution method used in this research is the log normal distribution. Then from the results of the calculation of the distribution, the distribution of rainfall at return times is 2 years, 5 years, 10 years, 25 years, 50 years, and 100 years. There are several calculation methods in calculating the debit plan. The rational method was chosen because it produces the highest discharge compared to other calculation methods. This discharge will be input for hydrology into the channel model in the HEC-RAS program which is then observed so that in the output model a cross-sectional and cross-sectional image of the channel model is obtained and it is known in the calculation of how much the channel discharge causes flooding. Results Based on this research can be obtained at the return period of 25 years, the rainfall reaches 377.97 mm/hour with a planned discharge of 31.29 m³/second. And on the 25th anniversary, the cross-sectional capacity of the river can still accommodate it.

Keywords: cross-sectional capacity, hydrology, design discharge, log normal, rational method

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas penampang sungai Sigeleng Kec. Brebes. berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika menggunakan program HEC-RAS 4.1.0. Perhitungan hidrologi dilakukan menggunakan data hujan yang diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) dan Penataan Ruang Kabupaten Brebes dari tahun 2009-2018. Setelah menghitung dengan beberapa macam metode distribusi maka diambil kesimpulan bahwa metode distribusi yang tepat dilakukan pada penelitian ini adalah distribusi log normal. Kemudian dari hasil perhitungan distribusi tersebut didapat distribusi curah hujan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Ada beberapa metode perhitungan dalam menghitung debit rencana. Metode rasional dipilih karena menghasilkan debit paling tinggi dibandingkan perhitungan metode yang lain. Debit ini akan diinputkan untuk analisis hidrologi kedalam model saluran pada program HEC-RAS yang kemudian diamati sehingga pada output model diperoleh gambaran penampang melintang dan penampang memanjang aliran dalam model saluran serta diketahui pada kala ulang berapakah debit saluran tersebut menyebabkan banjir. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan pada kala ulang 25 tahun distribusi curah hujan mencapai 377.97 mm/jam dengan debit rencana 31.29 m³/detik. Dan pada kala ulang 25 tahun ini kapasitas penampang sungai masih bisa menampungnya.

Kata kunci: kapasitas penampang, hidrologi, debit rencana, log normal, metode rasional

CEC is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Sungai/laut atau aliran air yang menyediakan kemudahan hidup bagi masyarakat di sekitarnya juga bisa menjadikan masyarakat tadi menghadapi risiko bencana tahunan akibat banjir. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, terhambatnya aliran air di tempat lain. Tingginya laju sedimentasi yang dihadapi sungai – sungai di Indonesia pada umumnya terjadi sebagai akibat dari meningkatnya laju erosi permukaan maupun erosi tebing di daerah hulu. Aspek konservasi di daerah hulu Daerah Aliran Sungai yang terabaikan pada saat pengelolaan lahan juga menjadi

faktor meningkatnya laju erosi. Erosi tidak hanya menurunkan tingkat kesuburan tanah karena hilangnya lapisan humus di daerah yang tererosi, tetapi juga menimbulkan dampak negatif di daerah hilir yaitu timbulnya masalah sedimentasi yang dapat merugikan tempat – tempat tertentu seperti pendangkalan sungai, waduk, pantai dan muara – muara sungai serta terjadinya banjir di daerah hilir. Upaya pengendalian sedimen dimulai dari daerah tangkapan air sepanjang sungai sebagai penghasil bahan sedimen. Demikian halnya dengan Sungai Sigeleng yang mengalir dari Hulu di daerah Brebes Selatan, melintasi beberapa daerah di dua kecamatan, Jatibarang dan Brebes menuju Pantai Utara Jawa. Sungai Sigeleng, khususnya di daerah muara memiliki permasalahan

serius yang harus ditangani, salah satu permasalahan yang hampir setiap tahun selalu melanda masyarakat sekitar adalah banjir. Dimana bila musim hujan tiba masyarakat di sekitar muara dibuat resah akibat kemungkinan terjadi banjir karena meluapnya air sungai ke area pemukiman. Hal ini oleh masyarakat setempat disinyalir sebagai akibat dari tersumbatnya mulut Sungai Sigeleng oleh timbunan material sedimen, sehingga menyebabkan aliran air di muara sungai menjadi tidak lancar dan cenderung tidak bergerak (diam), sementara debit air terus bertambah seiring dengan datangnya musim hujan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu kajian yang menyangkut masalah sedimentasi muara baik yang disebabkan oleh angkutan sedimen sungai maupun sedimen pantai. Wilayah hulu DAS Pekalen mengalami perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya sedimentasi pada Kali Pekalen. Dengan adanya sedimentasi tersebut, maka dapat mengakibatkan berkurangnya kemampuan eksisting sungai untuk menampung debit, sehingga menyebabkan masalah banjir di sekitar wilayah Kali Pekalen. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, terdapat 163 ruas patok di wilayah hulu, tengah dan hilir Kali Pekalen yang tidak mampu menampung debit. Sehingga ada 163 ruas patok di Kali pekalen yang dipasang tanggul dengan desain Concrete Sheet Pile (CCSP) yang memiliki panjang 12 m, dan kedalaman 6,45 m dari dasar sungai [1]. Sungai Manikin merupakan salah satu Sungai di wilayah Kabupaten Kupang yang pada beberapa waktu lalu sering terjadi banjir. pada bagian hilir berpotensi terjadi banjir, yang dimulai pada titik 8195 dengan jarak 11 Km dari Hulu. Pada titik ini berdasarkan permodelan banjir dengan kala ulang 25 Tahun tinggi muka air banjir mencapai 1,5 m di atas tebing sungai. Banjir tertinggi dengan tinggi muka air sebesar 6,5 m terjadi pada titik 7141 yang terletak pada jarak 11,8 Km dari hulu [2]. Sungai Kali Lamong setiap tahun mengalami banjir disebabkan debit aliran yang masuk ke penampang lebih besar dari daya tampungnya. Kapasitas tampungan berkurang karena adanya tumpukan sedimen di dasar sungai yang mengakibatkan kapasitas tampungan menjadi kecil, sehingga air melimpas melewati penampang namun masih ditahan oleh tanggul kanan kiri sungai. debit aliran 100 m³/dt setara dengan elevasi muka air laut, sedangkan debit 1000 m³/dt setara dengan elevasi maksimal permukaan sungai dan pada debit rancangan 1500 m³/dt, ketinggian muka air banjir mencapai elevasi puncak tanggul. Kata kunci: sungai kali lamong, kapasitas tanggul, debit banjir [3]. Area terbuka pada Kabupaten Jepara untuk resapan air hujan khususnya di ruas jalur utama menjadi berkurang sehingga mengakibatkan banjir dan genangan air di lokasi pusat kota. Banjir yang terjadi tingginya mencapai 40 cm sampai 80 cm saat hujan turun area pusat perkotaan terdapat beberapa titik genangan di alun – alun Jepara, jalan kartini, dan kawasan pecinan

jepara, dan beberapa ruas jalan lainnya. metode distribusi Log Pearson Tipe III memenuhi persyaratan karena nilai Dmax -0.0202 kurang dari Do 0.41. dan analisa hidraulika diperoleh dengan software HEC RAS 4.1.0 dan EPA SWMM 5.1. pada kala ulang 1 tahun terdapat 2 titik yang mengalami banjir dan 4 titik yang mampu menampung debit banjir . Titik – titik banjir tersebar di beberapa daerah di Kelurahan Panggang , yaitu Jl. RA. Kartini dan Jl. Pemuda. Dalam mengatasi banjir diperlukan perencanaan ulang drainase kala ulang 10 tahun guna menciptakan keamanan dan kenyamanan bagi warga sekitar [4]. Saluran PHB BGR Gading Kirana terletak di Jalan Raya Gading Kirana pada koordinat 6°08'37,9"-6°10'14,2" Lintang Selatan, 106°54'09,6"-106°53'16,2" Bujur Timur. Di daerah sekitar Saluran PHB BGR Gading Kirana masih sering terjadi banjir setiap kali musim hujan tiba karena jarak antar tali-tali air yang terbilang berjauhan, menyebabkan surutnya genangan air menjadi lambat serta terkadang saluran tali air mengalami penyumbatan, inilah yang menyebabkan banjir ketika air pada saluran di bawah trotoar tidak cukup mampu menampung volume air yang masuk. Saluran PHB BGR Gading Kirana tidak dapat menampung debit air berdasarkan curah hujan 25 tahun terakhir sebesar 46,95 m³/det. Pada titik 0 – titik 33 perlu dilakukan normalisasi dengan cara penambahan turap dari 4 m menjadi 5,5 m [5]. Debit suatu aliran sungai sangat bergantung dengan curah hujan yang turun dalam suatu DAS. debit puncak pada DAS Air Manna Bagian Hilir menggunakan metode HSS ITB 1 untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun adalah sebesar 1322,21 m³ /detik, 1492,94 m³ /detik, 1594,12 m³ /detik, 1712,20 m³ /detik, 1794,33 m³ /detik, dan 1872,85 m³ /detik. Analisis dengan software HEC-RAS 5.0.7, memperlihatkan DAS Air Manna Bagian Hilir sudah tidak mampu menampung debit aliran yang terjadi dan mengalami limpasan di sepanjang aliran [6]. Kiriman air dari hulu Sungai Air Manna mengakibatkan banjir menggenan Kota Manna. Perencanaan pengendalian banjir DAS Manna yaitu menormalisasikan penampang sungai dengan cara pelebaran penampang sungai menggunakan debit rencana Q 5 tahun yaitu 536,38 m³ /detik. Dengan kondisi banjir pada Sta 19. Perencanaan untuk normalisasi dilakukan menggunakan trapesium ganda dengan kemiringan 1 : 2 dengan lebar Sungai 60 meter dan 75 meter. Setelah dilakukan pengendalian banjir DAS Manna mampu menampung debit dengan kala ulang tahun [7]. Sungai Krueng Leuhan terletak di antara Gampong Leuhan dan Gampong Blang Berandang. Sungai ini berfungsi sebagai saluran drainase primer bagi kedua gampong tersebut. Saluran ini kerap meluap ketika musim hujan datang. Luapan terjadi disebabkan adanya sedimentasi di hilir saluran dan elevasi dasar yang sangat beragam disepanjang saluran, sehingga dibutuhkan penelitian tentang kemampuan saluran ketika dialiri debit banjir. metode penanggulangan yang dipilih adalah metode

struktural berupa normalisasi sungai. Setelah dilakukan normalisasi sungai, tidak lagi terjadi luapan banjir di sepanjang sungai [8]. Secara grafis pada setiap stasiun tinjauan di saluran dan debit eksisting yang diperoleh dari pengukuran kecepatan dengan meter arus dan ketinggian air dari setiap penampang di sepanjang saluran irigasi. Hasil simulasi diperoleh dengan kondisi penyeberangan sungai tidak terisi, dan debitnya 0,024 m³/detik. Muka air pada penampang hilir terisi setinggi 75 cm dengan kecepatan aliran 0,783 m/det, dan muka air di hilir saluran irigasi setinggi 40 cm [9]. Mengkaji debit banjir dan profil muka air banjir Kali Gunting sebagai langkah awal untuk menentukan solusi mitigasi banjir. kapasitas debit banjir pada kali gunting = 301,00m³ / dt, dan waktu emisi = 136,66m³ / dt untuk pengembalian ke-50 Titik. Hasil perhitungan Q50th menunjukkan bahwa kondisi air sungai K. Gunting P0-P36 meluap/banjir karena ketinggian air banjir berada di atas tanggul eksisting, sedangkan P36-P46 tidak meluap/tidak banjir karena ketinggian air banjir di bawah tanggul eksisting. K. Kondisi Panir P0-P48 air sungai meluap/banjir karena ketinggian air banjir berada di atas tanggul eksisting, sedangkan P48-P60 tidak meluap/tidak banjir karena ketinggian air banjir berada di bawah tanggul eksisting [10]. Daerah sekitar Danau Cimpago yang berada di Kota Padang sering terjadi genangan banjir akibat hujan dan genangan sungai Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan hidrologi untuk mengendalikan banjir diarea Kolam Retensi serta menghitung volume tampungan kolam retensi untuk pengaplikasian Kolam Retensi yang lebih efektif, dengan menggunakan Data DEM, Curah Hujan, Pasang Surut dan Analisa Hidrologi. Kapasitas volume total adalah sebesar 51743,35 m³ pada elevasi muka air 1,7 mdpl. Dari hasil tersebut terdapat dua kondisi , pada saat pasang maksimum (1,5 mdpl) kolam retensi terisi oleh air pasang sebesar 47774,06 m³ , sedangkan pada pasang surut minimum (0,0 mdpl) terisi sebesar 11537,63 m³. Volume Kumulatif banjir didapatkan sebesar 6458,89 m³, sedangkan volume banjir kondisi maksimum 2489,60 m³ dan pada saat kondisi surut minimum - 33746,82 m³ . Nilai Pengaruh Kolam Retensi Danau Cimpago pada kondisi pasang maksimum adalah 61,70% dan pada kondisi pasang surut minimum adalah 625,06%. Pengoperasian pintu air pada kondisi pasang maksimum adalah dengan cara membuka pintu air pada menit ke-90 dan pada kondisi pasang surut minimum kolam tidak berpengaruh dan tidak terisi secara penuh, tetapi mengalami penyusutan pada kolam tersebut [11]. Analisis terhadap sungai Marmoyo dengan menggunakan debit kala ulang 50 tahun direncanakan sudetan terletak pada STA-78 untuk mengurangi debit banjir. Untuk perencanaan sudetan didapatkan hasil debit yang dialirkan melalui sudetan sebesar Q = 106,926 m³/dtk dengan dimensi penampang sudetan b = 15 m, z = 1:2 [12]. Beberapa metode analisis hidrograf yang sering digunakan di Indonesia di antaranya model Hidrograf satuan sintetik

(HSS) Snyder dan HSS Nakayasu. Pemilihan besaran debit banjir dengan membandingkan hasil analisis dari berbagai metode tersebut dengan kapasitas penampang sungai (full bank capacity), dengan debit rencana kala ulang 2-5 tahun. Berdasarkan hujan rancangan dan karakteristik DAS Coyo dengan luas 69,56 km² , metode analisis debit banjir yang paling sesuai adalah HSS Nakayasu. Besarnya debit banjir rancangan Q25th = 255.31m³/det, dan Q100th = 327.70 m³/det [13]. Debit banjir pada Sungai Aru untuk periode ulang 2 tahun, 23,18 m³/detik untuk periode ulang 5 tahun, 28,26m³/detik untuk periode ulang 10 tahun, 31,45 m³/detik untuk periode ulang 20 tahun, 34,51 m³/detik. Debit rata-rata eksisting Sungai Aru sebesar 24,14 m³/detik, untuk debit rencana penampang sungai Aru sebesar 78,808 m³/detik dan untuk model desain tanggul yang sesuai dengan debit banjir di dapat tinggi jagaan tanggul 1 m untuk tinggi tanggul 2,5 m. Dari hasil pembahasan dapat dilihat penampang eksisting sungai aru tidak mampu menampung debit banjir rencana curah hujan tinggi. Sehingga penampang sungai Aru perlu di normalisasi. Maka didapatkan bahwa penampang rencana normalisasi Sungai Aru dapat mengalirkan debit banjir [14]. Analisis debit banjir rancangan dengan software HEC-RAS versi 5.0 dimulai dari debit air normal sampai dengan debit air banjir kritis puncak tanggul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit aliran 100 m³/dt setara dengan elevasi muka air laut, sedangkan debit 1000 m³/dt setara dengan elevasi maksimal permukaan sungai dan pada debit rancangan 1500 m³/dt, ketinggian muka air banjir mencapai elevasi puncak tanggul. Kata kunci: sungai kali lamong, kapasitas tanggul, debit banjir [15]. Tinggi muka air banjir maksimum Sungai Bangkatan di penampang DAS Sungai Bangkatan mencapai 1.47 m s/d 3.43 m dari tebing penampang sungai sehingga rencana tinggi tanggul banjir sungai mencapai 4 m dari tebing penampang sungai [16]. Kondisi debit Q2 telah terjadi banjir yang disebabkan oleh tingginya elevasi muka air yang meluber pada elevasi tanggul kiri dan kanan pada daerah hulu dan tengah. Elevasi muka air akan meningkat seiring dengan meningkatnya debit banjir. Upaya normalisasi sungai dengan penambahan kedalaman dan pelebaran alur sungai direkomendasikan [17]. Diketahui bahwa terjadi limpasan sepanjang 8 Km (WF 0-WF 97). Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu diambil solusi penanganan berupa peningkatan kapasitas sungai. Berdasarkan kondisi lapangan yang ada (keterbatasan lahan) maka direncanakan menggunakan 2 profil sungai yaitu pada daerah hilir menggunakan penampang tunggal dan ganda pada daerah hulu, keduanya direncanakan dengan menggunakan rumus manning [18]. Analisis koefisien kekasaran menggunakan persamaan manning. Koefisien hulu sungai galang-galang 0,037, tengah 0,015, dan hilir 0,037. Perbedaan nilai koefisien kekasaran dipengaruhi oleh ketidakraturan penampang, ukuran butir

sedimen yang berbeda tiap titik, dan penyempitan saluran. Kapasitas penampang pada segmen 1-1, 2-2, dan 3-3 tidak mampu menampung debit banjir Q50 dan Q100 [19]. Analisis terkait kondisi saluran dengan melakukan inventarisasi kondisi eksisting saluran dan menghitung debit penampang saluran (Qs) dan debit rencana (Qt) untuk mendapatkan nilai kapasitas saluran. Analisis kapasitas penampang dilakukan dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS versi 4.1.0. Selain itu, melakukan penilaian terhadap kinerja operasi dan pemeliharaan dengan penyebaran kuesioner pada instansi terkait yang berwenang dalam pengelolaan drainase perkotaan kota Makassar. Penilaian responden menggunakan metode skala likert dan menganalisisnya dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS versi 26. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh debit rencana yang dihasilkan pada drainase Sinrijala adalah Q2 = 8,798 m3/detik dan Q5 = 10,304 m3/detik. Dari hasil simulasi eksisting dengan Q 2 tahun diperoleh P.16, P.17, P.18, P.19, P.20, P.21, P.22, P.23, P.24, P.25, P.26, P.27, P.28, P.29, P.30, P.32, P.33, dan P.34 tidak memenuhi syarat kapasitas saluran, sementara untuk Q 5 tahun tidak memenuhi syarat kapasitas saluran pada P.16, P.17, P.18, P.19, P.20, P.21, P.22, P.23, P.24, P.25, P.26, P.27, P.28, P.28, P.29, P.30 P.32, P.33, dan P.34. Sementara untuk penilaian kinerja, variabel Fisik Bangunan (X4) merupakan faktor yang berpengaruh dominan dalam kinerja peningkatan kapasitas Drainase Sinrijala, upaya dalam mengatasi permasalahan banjir dan genangan adalah melakukan normalisasi berupa pengerukan, penambahan tanggul dan perbaikan dinding saluran yang mengalami kerusakan berat menjadi prioritas utama untuk meningkatkan fisik bangunan drainase Sinrijala [20].

2. Metodologi Penelitian

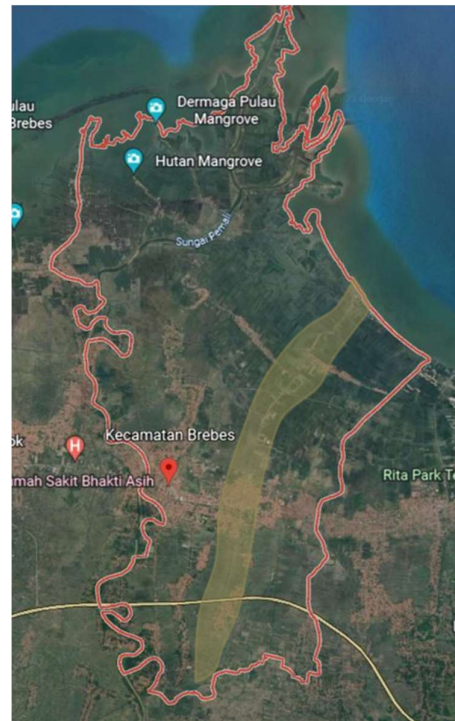
Pengumpulan data – data adalah langkah awal yang akan dilakukan dalam melakukan analisa banjir. Sungai Sigeleng mempunyai kecenderungan lurus dengan kedalaman yang dangkal dan kemiringan dasar sungai yang landai. Lebar penampang tetap atau berubah-ubah secara teratur semakin lebar ke hulu. Jenis aliran sungai termasuk aliran relatif seragam dan tetap (*steady flow*).

Data teknis sungai Sigeleng lebih rinci adalah sebagai berikut :

- a. Luas daerah Aliran Sungai : 2.289 km²
- b. Kemiringan dasar sungai : 0,00015-0.00025
- c. Kedalaman Sungai : 1,20 – 1,80 m
- d. Lebar Sungai rata-rata : 16 m
- e. Kemiringan Sungai : 45⁰ sampai tegak

Pola aliran pada sungai Sigeleng adalah pola aliran dimulai dari hulu (Jatibarang / Saluran Sekunder Krasak Pemaron) sampai dengan hilir (Muara

Sigeleng). Lebih jelasnya pola aliran sungai Sigeleng disajikan pada Gambar 1 Peta DAS Sungai Sigeleng.



Gambar. 1 Peta DAS Sungai Sigeleng

2.1. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam penelitian. Data primer digunakan apabila data sekunder yang didapat kurang lengkap.

Data primer yang diperlukan antara lain :

- a. Peninjauan langsung ke lapangan dengan tujuan mengetahui kondisi terkini dari daerah penelitian.
- b. Wawancara dengan masyarakat sekitar.
- c. Pengambilan gambar dan dokumentasi keadaan terkini Sungai Sigeleng.

2.2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data-data hasil dari pencatatan, pengukuran, penelitian/penyelidikan maupun kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh pihak lain, termasuk didalamnya adalah laporan-laporan penelitian atau laporan kegiatan dari suatu studi maupun instansi yang ada atau data yang dikumpulkan dari sumber kedua meliputi pengumpulan pustaka mengenai hidrologi, hidrolika, dan pemodelan dengan menggunakan program HEC-RAS. Data lapangan yang dibutuhkan untuk bahan penelitian antara lain:

- a. Data Hidrologi DAS Sigeleng.
- b. Data Geometrik Sungai Sigeleng.

- c. Data Profil Muka Air Sungai Sigeleng.
- d. Data Kondisi Umum Lokasi Studi.

Setelah data terkumpul langkah selanjutnya adalah mengolah data yang diperlukan dalam analisa hidrolika dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 4.1.0. Data yang diperlukan dalam analisa hidrolika ini adalah data kondisi sungai berupa data geometri sungai, dan data aliran sungai berupa data debit banjir rencana. Debit banjir rencana yang dipakai dalam penelitian ini adalah periode ulang 25 tahun. Tentunya debit banjir rencana ini didapatkan dari hasil perhitungan hidrologi yakni dari curah hujan ekstrim selama 10 tahun (2008-2018). yang diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) dan Penataan Ruang Kabupaten Brebes. Analisis hidrolika Sungai Sigeleng dimaksudkan untuk menganalisis profil muka air banjir di Sungai Sigeleng dengan kala ulang debit banjir rencana 25 tahun. Analisis hidrolika akan menghitung seberapa jauh pengaruh tiga pengendalian banjir secara struktural yakni adanya Kolam Retensi, Normalisasi Sungai, dan Tanggul terhadap tinggi muka air banjir dan luapan banjir yang terjadi. Untuk mengetahui jumlah kapasitas sungai dalam mengalirkan volume debit banjir pada kondisi awal dilakukan Simulasi Pemodelan Sungai Sigeleng. Kondisi yang akan ditinjau meliputi kapasitas sungai, daerah genangan banjir, dan pengaruh tiga analisis penanggulangan banjir. Langkah awal untuk

mengetahui kapasitas Sungai Sigeleng adalah menentukan besar debit air yang masuk ke sungai. Dalam hal ini, penulis menentukan besarnya debit rencana, dengan debit yang digunakan adalah debit banjir dengan kala ulang 25 tahun yang dihasilkan dari perhitungan analisis hidrologi. Untuk melakukan evaluasi kapasitas penampang Sungai Sigeleng, penulis menggunakan program HEC-RAS 4.1.0. Program ini dipakai untuk melakukan analisis hidrolik satu dimensi. Dalam studi kasus Sungai Sigeleng, digunakan perhitungan penampang muka air aliran tetap (*steady flow*).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Hidrologi

3.1.1. Analisis Curah Hujan

Dalam melakukan perhitungan untuk menentukan besarnya intensitas hujan untuk berbagi periode ulang, terlebih dahulu harus dilakukan analisis terhadap data curah hujan maksimum yang diperoleh dari stasiun curah hujan di sekitar Brebes. Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian maksimum selama 10 tahun, yaitu dari tahun 2009-2018, yang diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) dan Penataan Ruang Kabupaten Brebes maka didapat nilai curah hujan rata-rata 245,7 mm disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi normal

No	Tahun	R maks	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2009	185	-60.70	3684.49	-223648.54	13575466.56
2	2010	209	-36.70	1346.89	-49430.86	1814112.67
3	2011	229	-16.70	278.89	-4657.46	77779.63
4	2012	228	-17.70	313.29	-5545.23	98150.62
5	2013	232	-13.70	187.69	-2571.35	35227.54
6	2014	189	-56.70	3214.89	-182284.26	10335517.71
7	2015	188	-57.70	3329.29	-192100.03	11084171.90
8	2016	259	13.30	176.89	2352.64	31290.07
9	2017	330	84.30	7106.49	599077.11	50502200.12
10	2018	408	162.30	26341.29	4275191.37	693863558.86
Jumlah		2457	0	45980.10	4216383.36	781417475.70
R rata-rata		245.7				

Jumlah data (n) 10

$$X_i = \frac{\sum X_i}{n} = 245,7$$

Standar Deviasi (sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{45980.1}{9}} = 71,48$$

Koefisien variasi (Cv) dihitung dengan persamaan :

$$Cv = \frac{sd}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{71,48}{142,73} = 0,5$$

Koefisien Kemencengan/Skewness (Cs) dihitung dengan persamaan :

$$Cs = \frac{n \cdot (\sum X - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 4216383,36}{9 \cdot 8 \cdot (71,43)^3} = 1.60$$

Koefisien Kepuncakan/curtosis (Ck) :

$$Ck = \frac{n^2 \cdot (\sum X - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

$$Ck = \frac{10^2 \cdot 45980,10}{9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot (71,43)^4} = 5,94$$

Tabel 2. Log Normal dan Log Pearson III

No	Tahun	X	Log X	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt)2	(Log Xi - Log Xrt)3	(Log Xi - Log Xrt)4
1	2009	185	2.2672	-0.1092	0.0119	-0.0013	0.0001
2	2010	209	2.3201	-0.0562	0.0032	-0.0002	0.0000
3	2011	229	2.3598	-0.0165	0.0003	0.0000	0.0000
4	2012	228	2.3579	-0.0184	0.0003	0.0000	0.0000
5	2013	232	2.3655	-0.0109	0.0001	0.0000	0.0000
6	2014	189	2.2765	-0.0999	0.0100	-0.0010	0.0001
7	2015	188	2.2742	-0.1022	0.0104	-0.0011	0.0001
8	2016	259	2.4133	0.0369	0.0014	0.0001	0.0000
9	2017	330	2.5185	0.1421	0.0202	0.0029	0.0004
10	2018	408	2.6107	0.2343	0.0549	0.0129	0.0030
	Jumlah	2457	23.7637	0.0000	0.1127	0.0122	0.0038
	R rata-rata	245.7	2.3764				

Tabel 3. Rekapitulasi analisis frekuensi

No	Jenis	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	Cs ~ 0	1.6037	Tidak Mendekati
		Ck ~ 3	5.9402	Tidak Mendekati
2	Distribusi Gumbel Tipe I	Cs ≤ 1,1396	1.6037	Tidak Mendekati
		Ck ≤ 5,4002	5.9402	Tidak Mendekati
3	Distribusi Log Person Tipe III	Cs ≠ 0, Cv = 0,3	1.2118	Tidak Mendekati
		Ck ~ 1,5Cs(In X)2 + 3 = 3,25	4.7881	Tidak Mendekati
4	Distribusi Log Normal	Cv ~ 0	0.0471	Mendekati
		Cs ~ 3Cv+Cv3=0,4675	1.2118	Mendekati

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 3, Dari perhitungan tersebut diambil kesimpulan bahwa metode distribusi yang digunakan adalah Distribusi Log Normal. Karena mendekati syarat distribusi log normal yakni Cv = 0.0471 dan Cs=1.2118. Dengan jumlah n = 10 dan tingkat kesalahan sebesar 2,5% maka nilai kritis untuk distribusi Chi Kuadrat 7,3780.

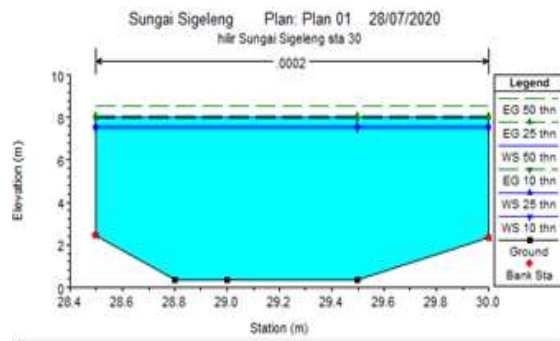
3.1.2. Analisa Hidrolika dengan Pemodelan HEC-RAS 4.1.0

Analisa dilakukan dengan menggunakan program pemodelan numerik HEC-RAS 4.1.0. HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak-permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). HEC-RAS memiliki empat komponen model satu dimensi diantaranya Hitungan profil muka air aliran permanen/ tetap, Simulasi aliran tak permanen / tidak tetap, Hitungan transpor sedimen, Hitungan kualitas (temperatur) air. Pada studi ini analisa dilakukan dengan menggunakan aliran permanen atau aliran tetap (*steady flow*) meliputi analisa kemampuan saluran eksisting maupun rencana dalam mengalirkan debit banjir rencana. Lokasi penelitian adalah sungai Sigeleng Kec. Brebes dengan batas bentang STA G.25+00 s/d G.30+00.

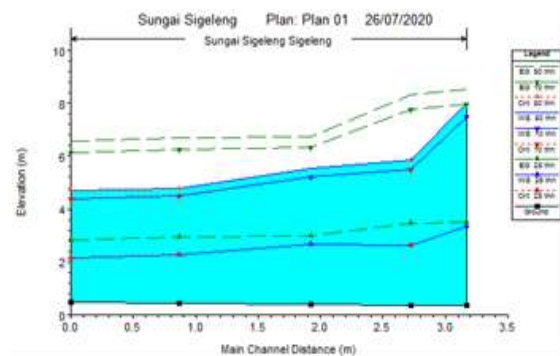
3.1.3. Hasil Analisis Hidrolika

Analisis Hidrolika Sungai Sigeleng STA 25+00 s/d 30+00 dengan pemodelan program HEC-RAS 4.1.0 adalah Sungai Sigeleng yg memiliki aliran tetap atau permanen maka dalam analisisnya digunakan mode running steady flow dan menggunakan data debit konstan sebagai debit input. Dalam aplikasi HEC-RAS, penggunaan mode running steady flow bergantung kepada kepercayaan diri orang yang memodelkan. Sebagian model yang berpengalaman, berdasarkan intuisinya dan data morfologi sungai,

dapat mengetahui bahwa penggunaan mode running steady flow dalam HEC-RAS akan menghasilkan tinggi air sungai yang berbeda secara signifikan atau tidak. Dibawah ini hasil *Cross section* sungai Sigeleng setelah memasukkan data morfologi sungai.



Gambar 2. Potongan melintang sungai sigeleng



Gambar 3. Potongan memanjang saluran

Rincian dari analisis hidrolika menggunakan HEC-RAS 4.1.0. disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Profile Output Table Analisa Hidrologi Sungai Sigeleng

Reach	River Sta	Profile (Tahun)	Qtotal (m3/s)	Min CH EI (m)	W.S Elev (m)	Crit W.S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude# Chl
Sigeleng	30	50	34,30	0,34	8,01		8,53	0,000001	3,21	10,67	1,5	0,38
Sigeleng	30	25	31,30	0,34	7,59		8,09	0,000001	3,12	10,05	1,5	0,38
Sigeleng	30	10	30,50	0,34	7,48		7,96	0,000001	3,09	9,88	1,5	0,38
Sigeleng	28	50	34,30	0,37	5,87	5,87	8,34	0,000006	6,96	4,93	1,5	1,00
Sigeleng	28	25	31,30	0,37	5,58	5,58	7,90	0,000006	6,75	4,64	1,5	1,00
Sigeleng	28	10	30,50	0,37	5,50	5,50	7,78	0,000006	6,69	4,56	1,5	1,00
Sigeleng	27	50	34,30	0,39	5,54		6,75	0,000002	4,87	7,05	1,5	0,72
Sigeleng	27	25	31,30	0,39	5,30		6,42	0,000002	4,69	6,68	1,5	0,72
Sigeleng	27	10	30,50	0,39	5,23		6,32	0,000002	4,64	6,57	1,5	0,72
Sigeleng	26	50	34,30	0,45	4,80	4,80	6,68	0,000003	6,08	5,64	1,5	1,00
Sigeleng	26	25	31,30	0,45	4,58	4,58	6,35	0,000003	5,90	5,31	1,5	1,00
Sigeleng	26	10	30,50	0,45	4,52	4,52	6,26	0,000003	5,85	5,22	1,5	1,00
Sigeleng	25	50	34,30	0,47	4,68	4,68	6,56	0,000003	6,08	5,64	1,5	1,00
Sigeleng	25	25	31,30	0,47	4,46	4,46	6,23	0,000003	5,90	5,31	1,5	1,00
Sigeleng	25	10	30,50	0,47	4,40	4,40	6,14	0,000003	5,84	5,22	1,5	1,00

4. Kesimpulan

Dari data curah hujan 10 tahun yakni tahun 2009-2018 yang didapat dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) dan Penataan Ruang Kabupaten Brebes didapat curah hujan rata-rata 245,7 mm. Perhitungan parameter statistik dilakukan untuk menentukan metode distribusi yang digunakan. Dari perhitungan tersebut diambil kesimpulan bahwa metode distribusi yang digunakan adalah Distribusi Log Normal. Karena mendekati syarat distribusi log normal yakni $C_v = 0.0471$ dan $C_s = 1.2118$. Dengan jumlah $n = 10$ dan tingkat kesalahan sebesar 2,5% maka nilai kritis untuk distribusi Chi Kuadrat 7,3780. Setelah itu, didapatkan hasil $X_{h2} < X_{h2 cr}$, maka distribusi log Normal dapat diterima. Besar debit banjir pada kala ulang 25 tahun adalah 31.29 m³/dtk. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana maka dapat diambil kesimpulan metode yang digunakan adalah metode Rasional. Metode Rasional dipilih karena dalam perhitungan menunjukkan nilai debit tertinggi.

Daftar Rujukan

- [1] Maulana, Muhammad & Asmaranto, Runi & Dermawan, Very. (2021). Analisa Banjir Kali Pekalen Kabupaten Probolinggo Menggunakan Aplikasi HEC-RAS. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air. 1. 549-561. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.18>
- [2] Pukan, Mariano & Pattiraja, Agustinus & Seran, Sri. (2022). Analisa Model Kapasitas Tampung Sungai Manikin Dengan Menggunakan Aplikasi Hec-Ras. Eternitas: Jurnal Teknik Sipil. 1. 32-40. <http://dx.doi.org/10.30822/eternitas.v1i2.1601>
- [3] Ikhsan, Cahyono. (2020). Analisis Kapasitas Tanggul Sungai Kali Lamong Akibat Banjir Tahunan dalam Kondisi Terendam Sebagian dan Seluruhnya dengan Software Hec-Ras 5.0. Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil. 13. 26-29. <http://dx.doi.org/10.23917/dts.v13i1.11592>
- [4] Fauziah, Shiska & Wahyudi, Slamet & Poedjiastoeti, Hermin. (2022). Analisis Saluran Drainase di Pusat Kota Jepara dengan Program EPA SWMM 5.1 dan HEC RAS 4.1.0. Bentang : Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil. 10. 97-108. <http://dx.doi.org/10.33558/bentang.v10i2.3197>
- [5] Imamuddin, Mohammad & Farhanah, Rismala. (2021). Kapasitas Saluran Phb Bgr Kelapa Gading Jakarta Utara Dengan Menggunakan Metode Hec-Ras. Konstruksia. 12. 131. <http://dx.doi.org/10.24853/jk.12.2.131-143>
- [6] Syahroni, Muhamad & Amri, Khairul & Afrizal, Yuzuar. (2021). Analisis Debit Puncak Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Itb 1 Dan Hec-Ras Versi 5.0.7 (Studi Kasus DAS Air Manna Bagian Hilir). Inersia Jurnal Teknik Sipil. 13. 17-24. <http://dx.doi.org/10.33369/ijts>
- [7] Monalisa, Mela & Amri, Khairul & Afrizal, Yuzuar. (2020). Analisis Debit Banjir Daerah Aliran Sungai (Das) Manna Menggunakan Program HEC-RAS 5.0.1. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.32902.40006>
- [8] Canubry, Deva & Azmeri, Azmeri & Shaskia, Nina. (2021). Perencanaan Saluran Drainase Perkotaan Wilayah Kecamatan Johan Pahlawan dengan Aplikasi HEC-RAS. Journal of The Civil Engineering Student. 3. 282-286. <http://dx.doi.org/10.24815/journalcees.v3i3.17905>
- [9] Syarifudin, Achmad. (2022). Determination Of Flood Discharge Of Moyan Weir With Hec-Ras Program. Indonesian Journal of Engineering and Science. 3. 047-059. <http://dx.doi.org/10.51630/ijes.v3i2.52>
- [10] Arfaah, Saiful & Iswinarti,. (2018). Analisa Kapasitas Penampang Sungai Kali Gunting Di Kabupaten Jombang. Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik dan Terapan. 9. 80-85. <http://dx.doi.org/10.48056/jintake.v9i2.45>
- [11] Nifen, Silta & Yusnita, Yessy. (2022). Evaluasi Kapasitas Kolam Retensi Danau Cimpago Dalam Pengendalian Banjir Kota Padang. Ensiklopedia of Journal. 4. 94-103. <http://dx.doi.org/10.33559/eoj.v4i4.1154>
- [12] Trilita, Minami & Handajani, Novie. (2022). Pengendalian Banjir dengan Sudetan pada Sungai Marmoyo Kabupaten Jombang. KERN : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil. 7. 27-34. <http://dx.doi.org/10.33005/kern.v7i1.52>
- [13] Sarminingsih, Anik. (2018). Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan. Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan. 15. 53. <http://dx.doi.org/10.14710/presipitasi.v15i1.53-61>
- [14] Misbah, Zulkarnain & Ahadian, Edward. (2020). Normalisasi Sungai Aru Untuk Menanggulangi Banjir Di Kecamatan Galela

- Kabupaten Halmahera Utara. Journal of Science and Engineering. 3. <http://dx.doi.org/10.33387/josae.v3i2.2422>
- [15] Ikhsan, Cahyono. (2020). Analisis Kapasitas Tanggul Sungai Kali Lamong Akibat Banjir Tahunan dalam Kondisi Terendam Sebagian dan Seluruhnya dengan Software Hec-Ras 5.0. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*. 13. 26-29. <http://dx.doi.org/10.23917/dts.v13i1.11592>
- [16] Zevri, Asril. (2020). Analisis Tinggi Muka Air Banjir Das Bangkatan Sebagai Alternative Pengendalian Banjir Kota Binjai. *Jurnal Sumber Daya Air*. 16. 63-76. <http://dx.doi.org/10.32679/jdsa.v16i2.613>
- [17] Dalrino, Dalrino & Sadtim, Sadtim & Hartati, Hartati & Agus, Indra. (2018). Analisis Kapasitas Penampang Sungai Batang Mahat Terhadap Besaran Debit Banjir Menggunakan Pendekatan Model Matematik. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*. 15. 53-63. <http://dx.doi.org/10.30630/jirs.15.2.124>
- [18] Prakasa, Reza & Anggoro, Ridho & Kadir, Abdul & Falah, Al. (2011). Analisis Kapasitas Penampang Banjir Kanal Barat Kota Semarang Untuk Perencanaan Pengendalian Banjir. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2579.2886>
- [19] Anggiani, Greistin & Tanan, Benyamin & Tanje, Herman. (2022). Analisis Kekasaran Dan Kapasitas Penampang Sungai Galang-Galang Kabupaten Polewali Mandar. *Paulus Civil Engineering Journal*. 4. 1-13. <http://dx.doi.org/10.52722/pcej.v4i1.372>
- [20] Nahrissa, Andi & Alam, Nurhikmah & Bustan, Basyar & Djufri, Hasdaryatmin. (2021). Analisis Kapasitas Drainase Sinrijala Terhadap Operasi dan Pemeliharaan. *Journal Of Applied Civil and Environmental Engineering*. 1. 43. <http://dx.doi.org/10.31963/jacee.v1i1.2672>