

Desain Penampang Sungai Way Besai Melalui Peningkatan Kapasitas Sungai Menggunakan Software HEC-RAS

Tri Utami¹⁾
Ofik Taufik Purwadi²⁾
Gatot Eko Susilo³⁾

Abstract

Way Besai river is located in Sumberjaya subdistrict, West Lampung district, Lampung. It is one of the sub river from Tulang Bawang river. Way Besai river has been used as a the electric power source, known as Besai hydropower. Besai Hydropower has decreased energy supply of 40 MW from the supply optimum can reaches 90 MW. his is due to the catcment area conditions of the Way Besai rivers are "metastable" so which effected in the shallowing of the cross-section quickly. So it needs the capacity increased of the cross-section of the river until the early condition where is the supply can reaches 90 MW.

For the first step in improving the capacity of the Way Besai river needed hydraulics river simulation process that facilitated by using Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) Program. HEC-RAS program can help to modeling the flow of cross-section of the river on the existing condition and normalization using the steady flow options and data input including maximum discharge data. The output of modeling using HEC-RAS program can be seen in the form of pictures and a table that presents the characteristics of a cross-section of the river. From the result of the analysis founded that to reach the normalization condition, needs the dredging until the elevation +713,00 level, with 2.435.590,09 m³ of volume capacity of dredging. When the water level of the river reaches Full Supply Level (FSL) elevation that is on elevation +722,00 level founded that the maximum discharge in the downstream in the amount of 57,19 m³/s, with water volume capacity in the 1.471.185,77 m³. For the Reservoir Surface Area in Way Besai river has increased with 28,6% from the existings condition that recorded from Sta 0+000 level until sta 3+391,45 level

Keywords: Debit ,HEC-RAS, Manning calibration , Normalization, River.

Abstrak

Sungai Way Besai terletak di kecamatan Sumberjaya, Kabupaten Lampung Barat yang merupakan salah satu anak sungai dari sungai Tulang Bawang. Saat ini sungai Way Besai telah dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik yang dikenal dengan nama PLTA Besai. Kondisi PLTA saat ini mengalami penurunan pasokan energi sebesar 40 MW, hal ini dikarenakan oleh kondisi tanah pada sungai ini yang bersifat "metastable" yang mengakibatkan pendangkalan penampang sungai secara cepat. Sehingga dibutuhkan peningkatan penampang sungai sampai pada kondisi awal, dimana pasokan energi di PLTA tersebut mencapai 90 MW.

Untuk langkah awal dalam meningkatkan kapasitas sungai Way Besai dibutuhkan proses simulasi hidrolika sungai yang dipermudah dengan menggunakan Program *Hydrologic Engineering Center-River Analysis System* (HEC-RAS). Program HEC-RAS dapat membantu memodelkan aliran penampang sungai pada kondisi existing dan normalisasi yang menggunakan opsi aliran *steady flow* dan *input* data berupa data debit maksimum. Output dari pemodelan menggunakan program HEC-RAS ini dapat dilihat berupa gambar dan tabel yang menyajikan tentang karakteristik dari penampang sungai tersebut.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

Dari hasil analisis diperoleh bahwa untuk mencapai kondisi normalisasi, dilakukan pengerukan sampai pada elevasi +713,00 dengan kapasitas volume galian sebesar 2.435.590,09 m³. Ketika muka air sungai mencapai elevasi *Full Supply Level* (FSL) yaitu pada elevasi +722,00 diperoleh debit maksimum di penampang hilir sungai sebesar 57,19 m³/s, dengan kapasitas volume air mencapai 1.471.185,77 m³. Untuk *Reservoir Surface Area* sungai Way Besai pada kondisi normalisasi mengalami peningkatan sebesar 28,6% dari kondisi existing yang terukur dari Sta 0+000 sampai 3+391,45.

Kata kunci : Debit, HEC-RAS, Kalibrasi Manning, Normalisasi, Sungai,

1. PENDAHULUAN

Di Provinsi Lampung banyak terdapat sungai-sungai besar, salah satunya adalah sungai Tulang Bawang, yang mana salah satu aliran anak sungai ini melintasi kawasan di Kecamatan Sumberjaya, Kabupaten Lampung Barat yang dikenal dengan sebutan sungai Way Besai. Sungai Way Besai memiliki banyak manfaat bagi masyarakat sekitar seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air Besai (PLTA Besai). Sejak tahun 1990 an pemerintah telah berusaha memanfaatkan aliran sungai ini untuk membangkitkan listrik yang berguna dalam memenuhi kebutuhan masyarakat sekitar. PLTA Besai ini mulai beroperasi sejak Februari 2001 dengan kapasitas terpasang 2x45 Mega Watt.

Letak sugai Way Besai ini berada di daerah perbukitan dengan curah hujan yang cukup tinggi serta kondisi tanah yang “metastable” (yaitu tampak stabil pada musim kemarau, namun berubah menjadi labil pada musim penghujan). Dengan kondisi DAS Way Besai yang seperti ini memungkinkan banyaknya material permukaan tanah seperti kerikil, pasir, dan bebatuan ikut terbawa masuk ke dalam sungai. Dengan kondisi ini PLTA Besai yang berada di Lampung Barat mengalami penurunan energi listrik akibat kemarau. Penurunan daya mencapai 40 MW dimana sebelumnya memiliki pasokan energi 90 MW, namun saat ini hanya bisa dioperasikan sekitar 50 MW. Data hasil studi PT Raditia Puspita Snellindo, data debit air tahun 2004 hingga 2012 (kecuali 2009 dan 2010 tidak tercatat) menunjukkan bahwa hampir sepanjang tahun, baik musim hujan dan musim kemarau mengalami limpasan air diatas *spillway* dengan ketinggian yang selalu terjadi minimum 15 cm.

Salah satu yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini yakni mendesain ulang penampang sungai dengan meninjau debit maksimum pada aliran sungai Way Besai yang kemudian dilakukan pemodelan menggunakan software HEC-RAS. Pemodelan ini digunakan untuk menormalisasikan penampang sungai yang nantinya akan diketahui peningkatan kapasitas tampungan sungai sehingga limpasan air di atas *spillway* pada musim hujan dapat diminimalisir serta kita juga akan mengetahui karakteristik penampang sungai tersebut. Penelitian yang berupa pemodelan aliran sungai ini dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai penampang sungai Way Besai yang dapat menampung debit maksimum dengan kapasitas volume air efektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi baik mengenai terjadinya, peredarannya dan penyebarannya, sifat-sifat serta hubungannya dengan lingkungan

terutama dengan makhluk hidup (Triatmodjo, 2008). Air hujan yang jatuh di permukaan terbagi menjadi dua bagian, pertama sebagai aliran limpasan (*overland flow*) dan kedua bagian air yang terinfiltrasi. Jumlah yang mengalir sebagai aliran limpasan dan yang terinfiltrasi tergantung dari banyak faktor. Makin besar bagian air hujan yang mengalir sebagai aliran limpasan maka bagian air yang terinfiltrasi akan menjadi semakin kecil, demikian juga sebaliknya

2.2. Sungai

Suatu alur yang panjang di atas permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan disebut alur sungai. Sungai sebagai drainase alam mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS). Sungai-sungai menurut Bambang Triatmodjo dapat dikelompokkan dalam tiga tipe, yaitu sungai perennial, sungai Ephemeral, sungai Internitten.

2.3. Hidrometri

Hidrometri secara umum dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari cara-cara pengukuran air. Berdasarkan pengertian tersebut berarti hidrometri mencakup kegiatan pengukuran air permukaan dan air bawah permukaan. Stasiun hidrometri merupakan tempat di sungai yang dijadikan tempat pengukuran debit sungai, maupun unsur-unsur aliran lainnya (Harto, Sri. 2000). Dalam penempatan atau pemilihan stasiun hidrometri terdapat dua pertimbangan yang perlu diperhatikan, yaitu jaringan hidrologi di seluruh DAS serta kondisi lokasi yang harus memenuhi syarat tertentu.

2.4. Debit

Dalam hidrologi dikemukakan, debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (2006), debit air sungai adalah laju aliran air yang melewati suatu penampang melintang dengan persatuan waktu. Besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ($m^3/detik$). Sedangkan menurut Harnalin (2010), debit air adalah jumlah air yang mengalir dari suatu penampang tertentu (sungai/saluran/mata air) per satuan waktu ($ltr/dtk, m^3/dtk, dm^3/dtk$). Sungai itu terbentuk dengan adanya aliran air dari satu atau beberapa sumber air yang berada di ketinggian, misalnya disebuah puncak bukit atau gunung yang tinggi, dimana air hujan sangat banyak jatuh di daerah itu, kemudian terkumpul dibagian yang cekung, lama kelamaan dikarenakan sudah terlalu penuh, akhirnya mengalir keluar melalui bagian bibir cekungan yang paling mudah tergerus air. Menurut Soemarto (1999) debit diartikan sebagai volume air yang mengalir lewat suatu penampang melintang dalam alur (*Channel*), pipa, ambang, akuifer dan sebagainya per satuan waktu. Besarnya debit ditentukan oleh luas penampang air dan kecepatan alirannya, yang dapat dinyatakan dengan persamaan (Triatmodjo,1993a):

$$Q = A \cdot V \quad (1)$$

Dimana :

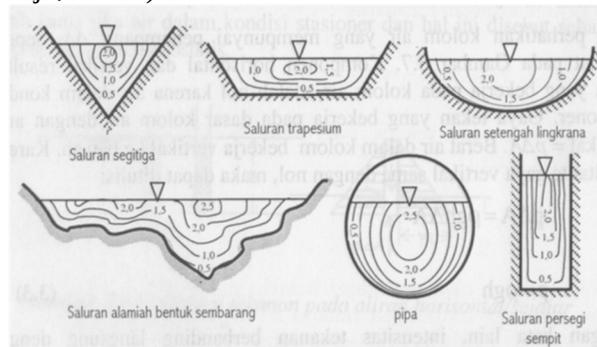
Q = debit air ($m^3/detik$ atau m^3/jam)

A = luas penampang air (m^2)

V = kecepatan air melalui penampang tersebut ($m/detik$)

Dalam aliran melalui saluran terbuka, distribusi kecepatan tergantung pada banyak faktor seperti bentuk saluran, kekasaran dinding, keberadaan permukaan bebas, dan debit aliran.

Distribusi kecepatan tidak merata di setiap titik pada tampang melintang seperti pada Gambar 1. (Triatmodjo, 1993b)



Gambar 1. Distribusi kecepatan di berbagai potongan melintang saluran

2.5. Analisa Saluran Terbuka

Saluran terbuka merupakan saluran air dimana air mengalir dengan muka air yang bebas. Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun aliran pipa. Klasifikasi aliran pada saluran terbuka:

1. Aliran permanen dan tak permanen
2. Aliran seragam dan berubah
3. Aliran laminar dan turbulen
4. Aliran subkritis, kritis, dan superkritis

Distribusi kecepatan melalui saluran terbuka tergantung pada banyak faktor seperti bentuk saluran, kekasaran dinding, keberadaan permukaan bebas, dan debit aliran. Dalam tata cara pengukuran arus untuk menentukan kecepatan suatu penampang sungai, menurut U.S Geological Survey, (Chow, 1985) penampang saluran dibagi menurut beberapa garis vertikal berurutan, dan kecepatan rata-rata bagian vertikal ditentukan dengan mengukur kecepatan pada 0,6 x tinggi setiap bagian, atau bila diperlukan hasil yang lebih teliti, dengan mengambil rata-rata kecepatan pada 0,2 dan 0,8 x tinggi masing-masing. Bila tertutup es, kecepatan rata-rata tidak lagi terletak di dekat 0,6 x kedalaman aliran, namun hasil yang didapat dari pengukur di kedalaman 0,2 dan 0,8 masih cukup baik. Rata-rata kecepatan dari setiap bagian vertikal yang berurutan dikalikan dengan luas bagian vertikal menghasilkan nilai debit yang melalui garis vertikal dari penampang melintang

2.6. Program HEC-RAS

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis System (RAS)*, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institute for Water Resources (IWR)*, di bawah *US Army Corps of Engineers (USACE)*. HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). HEC-RAS versi terbaru saat ini, Versi 4.1, beredar sejak Januari 2010. HEC-RAS memiliki empat komponen model satu dimensi (Istiarto, 2012):

1. Hitungan profil muka air aliran permanen,
Langkah hitungan profil muka air yang dilakukan oleh modul aliran permanen HEC-RAS didasarkan pada penyelesaian persamaan energi (satu-dimensi). Kehilangan energi dianggap diakibatkan oleh gesekan (Persamaan Manning) dan *kontraksi/ekspansi* (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Persamaan

momentum dipakai manakala dijumpai aliran berubah cepat (*rapidly varied flow*), misalnya campuran regime aliran sub-kritik dan super-kritik (*hydraulic jump*), aliran melalui jembatan, aliran di percabangan sungai (*stream junctions*). Ada dua jenis percabangan sungai. Yang pertama adalah dua atau lebih anak sungai bertemu dan aliran dari masing-masing anak sungai sebelum titik cabang (*junction*) bersatu dan mengalir ke sungai induk. Yang kedua, aliran dari satu ruas (*reach*) setelah melewati titik cabang berpisah menjadi aliran melalui dua atau lebih anak sungai (Istiarto, 2014).

2. Simulasi aliran tak permanen, *Unsteady Flow Simulation*. Program ini mampu mensimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks. Semula, modul aliran tak permanen HEC-RAS hanya dapat diaplikasikan pada aliran sub-kritik, namun sejak diluncurkannya versi 3.1, modul HEC-RAS dapat pula mensimulasikan regime aliran campuran (sub-kritik, super-kritik, loncat air, dan *draw-downs*).
3. Hitungan transport sedimen, *Sediment Transport/Movable Boundary Computations*. Program ini mampu mensimulasikan transport sedimen satu dimensi (simulasi perubahan dasar sungai) akibat gerusan atau deposisi dalam waktu yang cukup panjang (umumnya tahunan, namun dapat pula dilakukan simulasi perubahan dasar sungai akibat sejumlah banjir tunggal).
4. Hitungan kualitas air. *Water Quality Analysis*. HEC-RAS versi 4.0 dapat dipakai untuk melakukan analisis temperatur air serta simulasi transport beberapa konstituen kualitas air, seperti *Algae, Dissolved Oxygen, Carbonaceous Biological Oxygen Demand, Dissolved Nitrite Nitrogen, Dissolved Nitrate Nitrogen, and Dissolved Organic Nitrogen*.

Pendekatan yang dilakukan HEC-RAS adalah membagi area penampang berdasarkan dari nilai n (koefisien kekasaran manning) sebagai dasar bagi pembagian penampang. setiap aliran yang terjadi pada bagian dihitung dengan menggunakan persamaan Manning :

$$Q = n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (2)$$

Dimana :

- n = koefisien kekasaran *manning*
- A = luas bagian penampang
- R = jari-jari hidrolik
- S = kelandaian energi

Setelah penampang ditentukan maka HEC-RAS akan menghitung profil muka air. Konsep dasar penghitungan profil permukaan air berdasarkan persamaan energi yaitu:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha \cdot v_2^2}{2 \cdot g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha \cdot v_1^2}{2 \cdot g} + h_e \quad (3)$$

Dimana :

- Z = fungsi titik diatas garis referensi
- Y = fungsi tekanan di suatu titik
- V = kecepatan aliran
- α = koefisien kecepatan
- h_e = *energy head loss*

3. METODE PENELITIAN

3.1. Wilayah

Wilayah studi dari penelitian ini adalah di sungai Way Besai Kecamatan Sumber Jaya, Kabupaten Lampung Barat. Panjang sungai yang dimodelkan sejauh 3691,45 meter yang dimulai dari Sta 0+000 – 3+691,45.

3.2. Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, berupa kecepatan aliran sungai dan elevasi muka air serta data geometri yang didapat dari hasil pengukuran di tahun 2014.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Tahapan Persiapan

Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pembuatan jadwal penelitian (*time schedule*)
- b. Pengumpulan data, berupa;
 - 1) Data *Long Section*
 - 2) Data *Cross Section*
 - 3) Elevasi Muka Air
 - 4) Menganalisis data menggunakan program Software HEC-RAS

3.3.2 Tahapan Analisis dengan HEC-RAS

Pada analisis ini menggunakan aliran *steady flow* dan menggunakan data geometri. Langkah-langkah dalam menjalankan program HEC-RAS :

- a. Membuka HEC-RAS
- b. Mengatur Awal Program
- c. Pembuatan *File Project*
- d. Peniruan Geometri Saluran
- e. Titik Cabang (*Junction*)
- f. Interpolasi Tampang Lintang (*Interpolation*)
- g. Memasukkan Data Aliran
- h. Hitungan Hidraulika

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Data Dengan Menggunakan Software HEC-RAS

Jumlah potongan melintang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 89 potongan di sungai Way Besai dan 2 potongan di sungai Way Cengkaan yang ditinjau dengan jarak maksimum antara penampang 100 meter. Adapun analisa yang pertama dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa Tahapan Existing, yang diuraikan secara singkat sebagai berikut:

4.1.1 Pendefinisian pekerjaan

Pedefinisian pekerjaan dibuat sesuai dengan lokasi sungai yang ditinjau dengan menentukan nama direktori file termasuk eksistensinya. Dalam penelitian ini diberi nama direktori Desain Penampang Way Besai.

4.1.2. Memasukan data geometri sungai.

Data geometri yang dimasukkan pada tahap ini adalah skema alur sungai Way Besai dan Way Cengkaan.

4.1.3. Memasukkan data penampang (cross section)

Data penampang sungai yang dimasukkan dalam program adalah berupa angka karena HEC-RAS tidak dapat mengidentifikasi stasiun sungai yang sebenarnya.

4.1.4. Memasukkan data aliran sungai

Data yang digunakan pada tahapan *existing* ini adalah data debit maksimum sebagai kondisi batas hulu dan kondisi batas hilirnya yang digunakan sama dengan kondisi batas pada aliran tetap (*steady*), yaitu kedalaman normal sungai dengan kemiringan rata-rata dasar saluran 0,0043 (untuk sungai Way Besai) dan 0,001 (untuk sungai Way Cengkaan) dan dianggap bahwa aliran pada sungai way Batanghari deprogram sebagai aliran subkritis dan superkritis (*Mixed*). Data debit yang digunakan sebagai input dalam proses komputasi merupakan data sekunder yang berupa debit hasil pengukuran sebesar 11,4342 m³/s dibagian hulu Way Besai dan 0,5557 m³/s .di bagin hulu Way Cengkaan. Data debit ini hanya digunakan pada proses *trial and error* saat menentukan angka *manning* yang sesuai atau mendekati dengan kondisi di lapangan

4.2. Kalibrasi antara Angka Manning dan Elevasi Muka Air

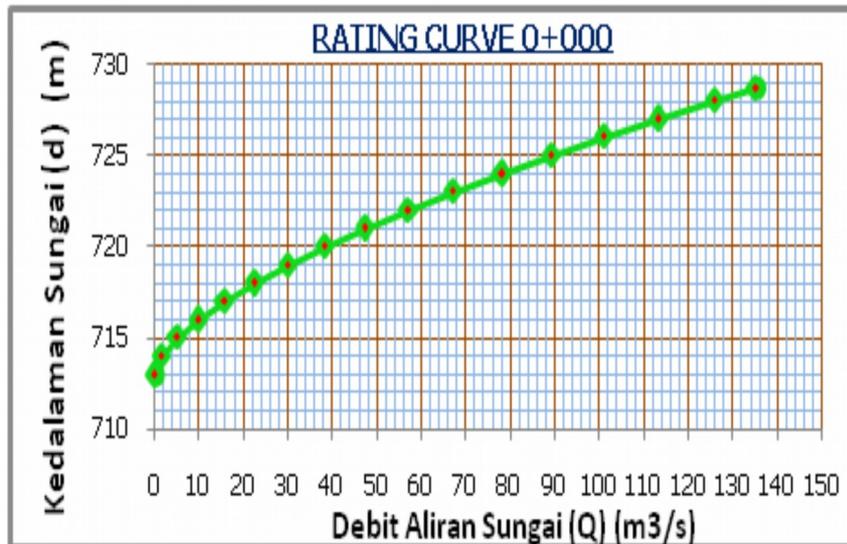
Kalibrasi merupakan proses menyesuaikan pengukuran suatu perangkat agar sesuai atau mendekati dengan besaran standar atau rumusan yang digunakan dalam akurasi tertentu, dalam hal ini perangkat yang digunakan adalah Software HEC-RAS dan standar atau acuannya adalah hasil pengukuran di lapangan (Pohan, 2012).

Tabel 1. Hasil *trial and error* angka manning terhadap elevasi muka air.

Manning (n)	Elv. Muka Air (RS 3.691,45)
0,050	730,81
0,055	730,85
0,060	730,89
0,065	730,93
0,070	730,96
0,075	731,00
0,078	731,02
0,080	731,04

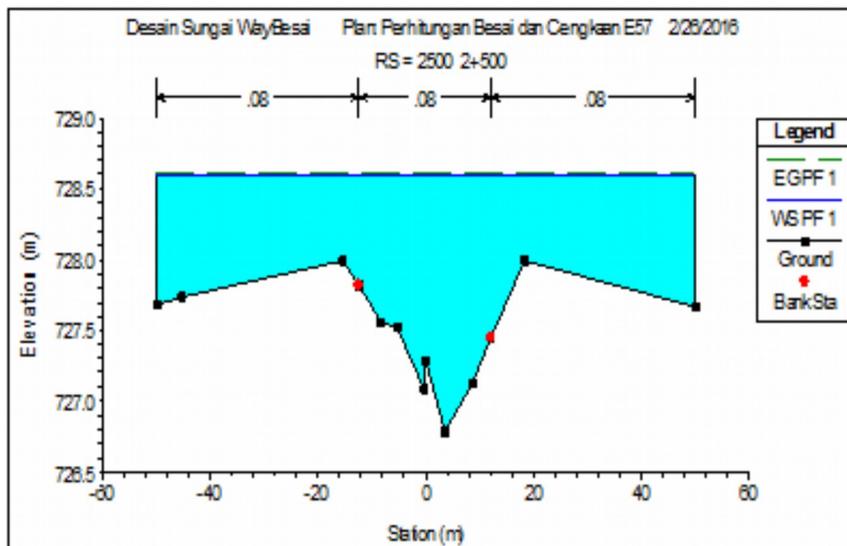
4.3. Analisis Hasil Running

Setelah data angka manning (n=0,08 pada Way Besai dan n=0,06 pada Way Cengkaan) yang sesuai telah diperoleh maka untuk langkah selanjutnya adalah mengganti data debit di batas hulu Way Besai sebesar 56,6343 m³/s dan data batas hulu pada Way Cengkaan dibiarkan tetap. Data keduanya akan menjadi data debit maksimum di bagian hilir (elv. +722,00) yaitu sebesar 57,19 m³/s. Data debit maksimum tersebut diperoleh dari data rating curve pada Sta 0+000 yang disajikan pada Gambar 1.



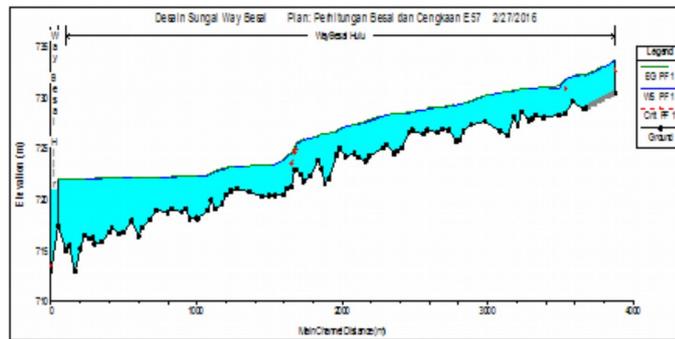
Gambar 2. Tampilan rating curve pada Sta 0+000.

Kemudian, jika input data telah selesai dimasukkan dan program telah dijalankan maka diperoleh profil potongan melintang (*cross section*) dan tinggi elevasi muka air pada kondisi *Existing* seperti contoh di bawah ini:

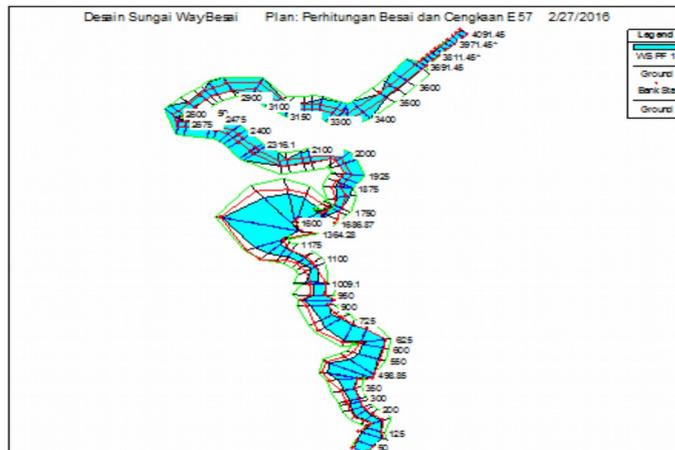


Gambar 3. Profil melintang pada hulu Way Besai River Sta 2+500.

Dari contoh penampang melintang ini dapat dilihat bahwa terjadi luapan pada penampang tersebut sehingga harus dilakukan penanganan berupa peningkatan kapasitas penampangnya agar luapan dapat terminimalisir, baik peningkatan kapasitas berupa pelebaran ataupun pengerukan kedalaman sungainya agar mendapatkan penampang yang cukup. Untuk profil dasar saluran dapat dilihat seperti Gambar 3 dan untuk tampak atas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil memanjang kondisi Existing pada hulu dan hilir Way Besai.



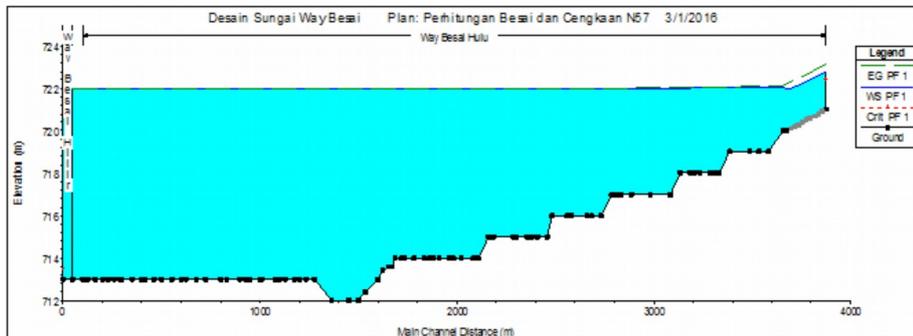
Gambar 5. Tampak atas profil memanjang kondisi Existing.

Pada penampang yang mengalami luapan dapat terlihat juga pada gambar tampak atas profil memanjang seperti yang disajikan pada Gambar 4. Pada penampangnya yang mengalami luapan memiliki ciri-ciri dimana area air (Warna biru muda) melewati titik Bank Sta (titik bulat warna merah).

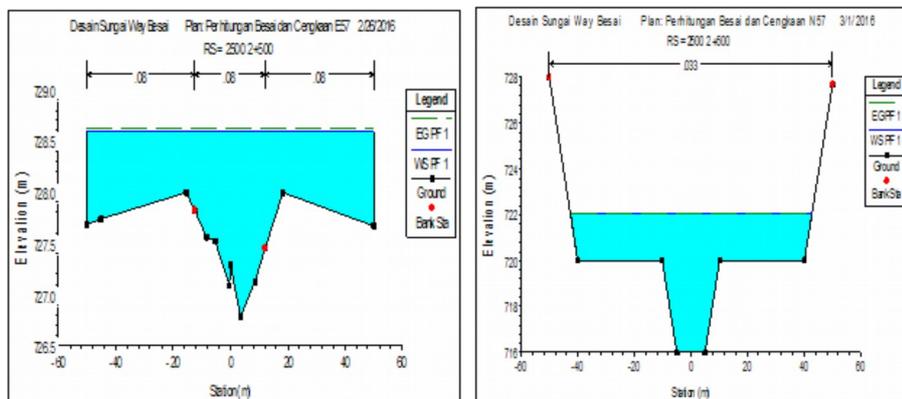
4.4. Peningkatan Kapasitas Sungai (Normalisasi)

Saat pemodelan telah dilakukan dengan menggunakan *software* HEC-RAS, maka dapat diketahui titik mana saja yang perlu dilakukan penanganan berupa perubahan kapasitas sungai pada setiap titik nya. Dari analisis menunjukkan bahwa di bagian hulu banyak penampang yang mengalami peluapan, baik luapan pada bagian kiri saja maupun pada kedua bagian sisinya, serta tidak tercapainya elevasi muka air dibagian hilir sungai Way Besai tersebut. Pada tahapan desain Normalisasi ini akan dilakukan pengerukan dan timbunan hampir disetiap penampangnya. Dalam mendesain Normalisasi ini memerlukan input data berupa angka manning (n) baru yang dianggap sesuai dengan deskripsi penampang sungai setelah normalisasi. Angka manning yang sesuai dengan kondisi normalisasi ini adalah sebesar 0,033. Pada proses pemodelan kondisi Normalisasi tidak jauh berbeda dengan proses pemodelan pada kondisi *Existing*. Perbedaannya, jika pada proses pemodelan *Existing* variabel yang dirubah dari hasil pemodelan kondisi Awal adalah angka manning dan debit di batas hulu. Tetapi, jika pada proses pemodelan Normalisasi variabel yang dirubah dari hasil pemodelan *Existing* berupa angka manning

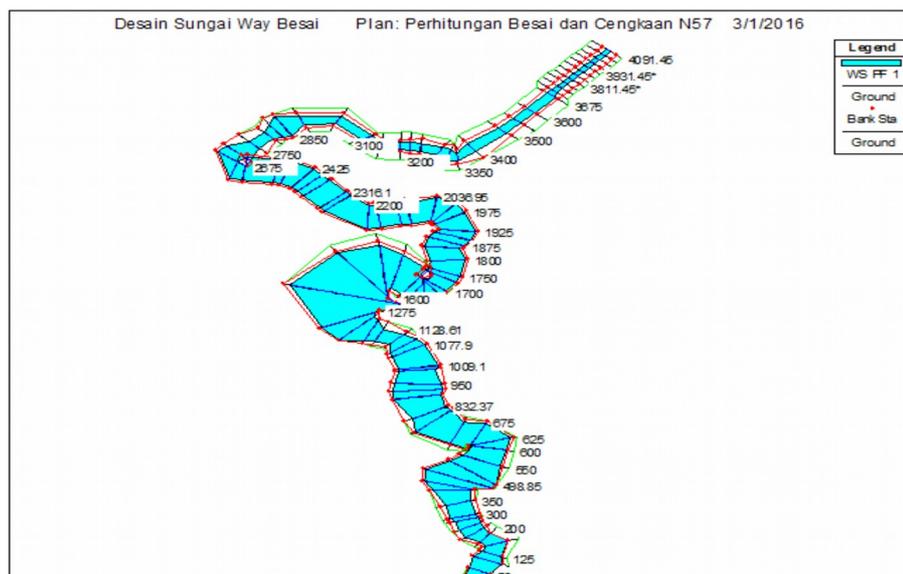
dan penampang sungai (*cross section*). Setelah data telah selesai di input dan program telah dijalankan, maka diperoleh hasil seperti contoh dibawah ini:



Gambar 6. Profil memanjang kondisi Normalisasi pada hulu dan hilir Way Besai.



Gambar 7. Perbandingan penampang Existing dan Normalisasi Sta 2+500.



Gambar 8. Tampak atas profil memanjang kondisi Normalisasi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa melakukan pemodelan desain penampang pada kondisi awal (Normalisasi) menggunakan *software* HEC-RAS di sungai Wai Besai ini menghasilkan peningkatan *Reservoir Surface Area* sebesar 28,6% dari kondisi Existing yang terhitung dari Sta 0+000 – 3+691,45 dengan kapasitas volume galian mencapai 2.435.590,09 m³. Dari hasil pemodelan juga dapat diketahui bahwa untuk mencapai titik maksimum yaitu pada elevasi +722,00 debit yang dapat ditampung adalah sebesar 57,19 m³/s di penampang bagian hilir sungai Way Besai, sehingga air dipastikan belum akan melimpas diatas *spillway* jika debit sungai masih dibawah 57,19m³/s. Sedangkan untuk hasil pendesainan penampang sungai secara Normalisasi belum bisa mencapai pada kondisi asli, hal ini dikarenakan banyaknya lahan daerah aliran sungai yang beralih fungsi menjadi daerah Spoil Bank .

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te, 1985, Hidroulika Saluran Terbuka, Jakarta: ERLANGGA.
- Harnalin, Bangun, 2010, Pengelolaan Air Irigasi, Dinas Pertanian Jawa Timur.
- Harto, Sri, 2000, *Hidrologi; Teori, Masalah, dan Penyelesaian*, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Istiarto, 2012, Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS, Jenjang Dasar: Simple Geometry River, UGM, Yogyakarta.
- Istiarto, 2014, Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS, Jenjang Lanjut: Junction And Inline Structures, UGM, Yogyakarta.
- Pohan, 2012, Desain Penampang sungai Way Batanghari dan Muara Sukadana Dengan Cara Peninkatan Kapasitas Sungai Menggunakan Software HEC-RAS, Universitas Lampung, Lampung.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, 2006, Hidrologi Untuk Pengairan, Jakarta : Pt. Pradnya Pramita: Jakarta.
- Soemarto, CD, 1999, Hidrologi Teknik Edisi2, Jakarta: ERLANGGA.
- Triatmodjo, Bambang, 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 1993a, Hidraulika I, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 1993b, Hidraulika II, Beta Offset, Yogyakarta.

