

ANALISIS DEBIT ALIRAN SUNGAI KAHAYAN PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Rendro Rismae Riady¹

¹ Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRAK

Tata guna lahan di daerah Kelurahan Bereng Bengkel yang merupakan daerah hilir sungai Kahayan cenderung meningkat diantaranya dibuat jalan permanen di tebing sungai Kahayan, padahal permasalahan tersebut berdampak pada lingkungan sungai Kahayan, diantaranya adalah tanah longsor ke sungai dan air melimpas. Oleh sebab itu perlu adanya penelitian tentang debit sungai Kahayan. Adapun tujuan penelitian adalah menganalisis debit banjir dan tinggi muka air dengan metode HSS Snyder dan alat ukur papan duga air serta menganalisis fenomena aliran sungai Kahayan.

Penelitian ini menggunakan program HEC-RAS 4.1.0 dengan simulasi profil aliran, untuk menghitung profil muka air aliran tetap dan aliran tidak tetap dengan kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Debit Puncak yang diperoleh menggunakan HSS Snyder diperoleh pada periode ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, sebesar 4209.558 m³/detik, 4933.268 m³/detik, 5627.375 m³/detik, 5847.525 m³/detik, dan 6524.949 m³/detik. Liku kalibrasi di daerah Bereng Bengkel sungai Kahayan diselesaikan dengan persamaan regresi polinomial orde tiga sebagai berikut: $y = -2.7103x^3 + 104.48x^2 - 763.96x + 1323$ dengan nilai korelasi (R^2) = 0.945. Adapun hasil menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0 diperoleh debit pada periode ulang 5, 10, 25, 50, dan 100 tahunan, sebesar 4100 m³/s, 5000 m³/s, 5500 m³/s, 6000 m³/s, dan 6500 m³/s, dengan bilangan Froude 0,11 atau $Fr < 1$ (aliran subkritis).

Kata kunci: sungai kahayan, hss snyder, hec-ras 4.1.0.

1 PENDAHULUAN

Perkembangan penduduk di kawasan daerah aliran sungai Kahayan Provinsi Kalimantan Tengah sangat cepat sekali setiap tahunnya, apalagi mayoritas penduduk yang tinggal tersebut penduduk asli suku dayak yang bermukim lama di sempadan sungai, penduduk di daerah sungai Kahayan tersebut kebanyakan memanfaatkan air untuk kebutuhan sehari-hari seperti air minum, perikanan, transportasi dan pertanian. Namun kondisi lahan pertanian di daerah hilir yaitu Kelurahan Bereng Bengkel sekarang kurang produktif, dikarenakan perubahan tata guna lahan.

Tata guna lahan di daerah Kelurahan Bereng Bengkel yang merupakan daerah hilir sungai Kahayan cenderung meningkat diantaranya dibuat jalan permanen di tebing

tersebut berdampak pada lingkungan sungai Kahayan, diantaranya adalah tanah longsor ke sungai dan air melimpas. Oleh sebab itu perlu adanya penelitian tentang debit aliran sungai Kahayan. Adapun tujuan penelitian adalah menganalisis debit banjir dan tinggi muka air dengan metode HSS Snyder dan alat ukur papan duga air serta menganalisis fenomena aliran sungai Kahayan.

2 METODE PENELITIAN

Langkah pertama berupa Pendekatan Sistem berupa Simulasi profil aliran menggunakan program Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) 4.1.0 ini dapat digunakan untuk menghitung profil muka air untuk aliran tetap (steady) dan aliran tidak tetap (unsteady). Dipergunakan untuk mengetahui bentuk penampang sungai Kahayan Kelurahan Bereng Bengkel Kota Palangka Raya di Provinsi Kalimantan Tengah, berdasarkan persamaan aliran satu dimensi untuk satu alur perhitungan

Correspondence: Rendro Rismae Riady

Email: rendro.rismae@gmail.com

sungai Kahayan, padahal permasalahan

profil aliran sungai menggunakan aliran tidak tetap (*unsteady*). Langkah kedua berupa Perancangan Model berupa model hidrolis menggunakan program HEC-RAS 4.1.0 terlihat dari fasilitasnya yang dapat mengetahui Profil muka air penanggulangan dengan normalisasi saluran baik dengan memperdalam maupun memperlebar atau pengaruh adanya rencana tanggul, diperoleh berdasarkan input data geometri kemudian menganalisa aliran tetap dan kemudian proses running (Output HTAB dan Output SNET) sedangkan aliran tidak tetap (*Unsteady flow*) diperoleh berdasarkan input data geometri, menganalisa aliran tak tetap dan kemudian proses running (Output HTAB dan Output SNET). Prosedur perhitungan yang terdapat di dalam program berdasarkan penyelesaian persamaan garis energi (satu dimensi) dengan kehilangan-kehilangan energi yang diperhitungkan berdasarkan rumus manning. Data Profil Muka air tersebut diperoleh dari : Data primer diperoleh dari lapangan yang meliputi data kondisi aliran sungai Kahayan perpenampang hulu, tengah dan hilir, kemudian mengukur kecepatan titik pertikal pada 0.2 d, 0,8 d dengan d adalah kedalaman aliran, pengukur kedalaman air, mengukur tinggi muka air waktu pasang surut selama 29 jam Data primer tersebut dpergunakan HEC-RAS 4.10 untuk memasukkan data cross section. Alat yang digunakan dilapangan adalah : Current Meter digunakan untuk mengukur kecepatan aliran, Sounding digunakan untuk mengukur kedalaman aliran, Theodolite digunakan untuk mengukur posisi titik datum tiang papan duga air, peil scale atau papan duga air digunakan untuk mengukur tinggi muka air pada saat pasang surut, meteran untuk mengatur penampang sungai pertitik, kemudian hasil data primer tersebut dimasukkan ke program HEC-RAS dengan dua pilihan yaitu : Profil muka air tidak tetap (*Unsteady flow*) Langkah ketiga berupa Implementasi Model pada analisis hidrolika dapat diketahui ruas-ruas sungai yang banjir. Penangan banjir pada ruas-ruas sungai dapat dilakukan dengan memperbaiki kapasitas hidrolis alur sungai. Langkah keempat berupa validasi dan verifikasi model analisa awal mengumpulkan data-data primer

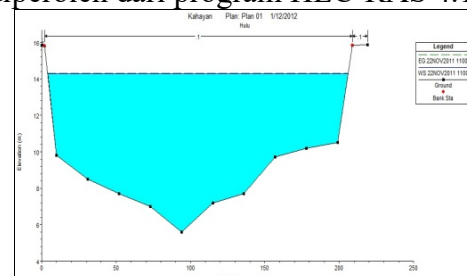
dan sekunder sehingga didapat debit banjir rancangan kemudian dilakukan simulasi menggunakan program HEC-RAS 4.1.0, debit banjir yang didapat dimasukkan kedalam model outputnya berupa daerah –daerah yang rawan banjir dengan upaya civil works (pekerjaan kontruksi sipil) dengan beberapa alternatif disimulasikan kedalam model, outputnya adalah beberapa besar banjir yang direduksi pada daerah yang tadinya banjir Koreksi data geometri perlu dilakukan yang meliputi data cross section dan koefisien kekasaran (manning). Hasil analisis model akan dibandingkan dengan hasil model berdasarkan uji eksperimental terdahulu, untuk menentukan perbedaan hasil yang diperoleh.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

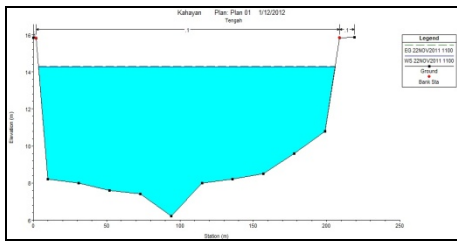
Hasil Perhitungan hidrograf banjir *hidrograf satuan sintetis Snyder (HHS Snyder)* dengan kala ulang diperoleh untuk kala ulang 5 tahun 4209.558 m³/detik , kala ulang 10 tahun 4933.268 m³/detik, kala ulang 25 tahun 5627.375 m³/detik, kala ulang 50 tahun 5847.525 m³/detik dan kala ulang 100 tahun 6524.949 m³/detik dengan waktu puncak terjadinya banjir pada jam 22.

Adapun hasil analisis dari Program Komputer HEC-RAS 4.1.0 berupa hasil dari analisis aliran tidak tetap (*unsteady flow*) menggunakan program komputer HEC-RAS 4.1.0 adalah berupa Tinggi Muka Air, Debit Saluran dan Kecepatan Air. Untuk mendukung proses analisis diperlukan validasi data dan metode perhitungan yang representatif.

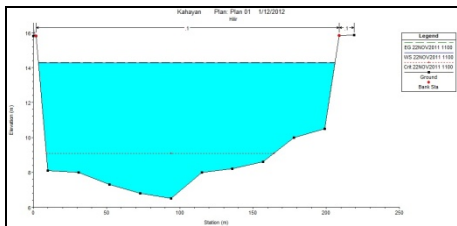
- 1 Berikut adalah grafik tinggi muka air, yang diperoleh dari program HEC-RAS 4.1.0



Gambar 1. Profil Muka Air pada Saluran Primer 3 (hulu) Daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan



Gambar 2. Profil Muka Air pada Saluran Primer 2 (tengah) Daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan

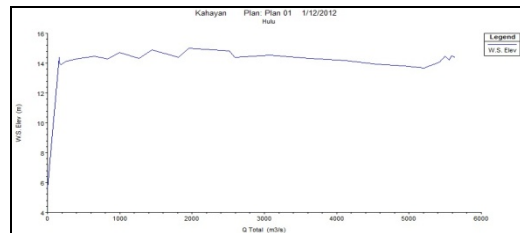


Gambar 3. Profil Muka Air pada Saluran Primer 1 (hilir) Daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan

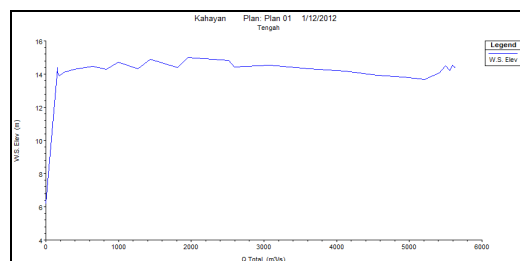
Gambar tinggi muka air di atas merupakan grafik yang didapat dari analisis aliran tidak seragam menggunakan bantuan program komputer HEC-RAS 4.1.0, saluran Primer 3 merupakan saluran yang berada di hulu saluran, sedangkan saluran Primer 2 adalah saluran yang berada ditengah saluran dan saluran Primer 1 adalah saluran yang berada di hilir saluran.

Tinggi muka air yang didapat adalah tinggi muka air tiap 1 jam. Sehingga kita dapat mengetahui pada jam berapa muka air tertinggi (puncak pasang) dan muka air terendah (puncak surut). Dari grafik tinggi muka air diatas dapat diketahui pada primer 3 (hulu) elevasi muka air tertinggi yaitu 15,00 m pada jam 18.00 WIB saat pasang sedangkan elevasi muka air terendah yaitu 13,94 m pada jam 01.00 WIB saat surut. pada primer 2 (tengah) elevasi muka air tertinggi yaitu 15,00 m pada jam 18.00 saat pasang sedangkan elevasi muka air terendah yaitu 13,79 m pada jam 13.00 saat surut. pada primer 1 (hilir) elevasi muka air tertinggi yaitu 15,00 m pada jam 18.00 saat pasang sedangkan elevasi muka air terendah yaitu 13,03 m pada jam 94.00 saat surut. Dari perbandingan 3 grafik muka air diatas kita dapat melihat adanya persamaan waktu antara saluran berada di hulu, tengah dan yang mengalami debt puncak. Namun pada saat

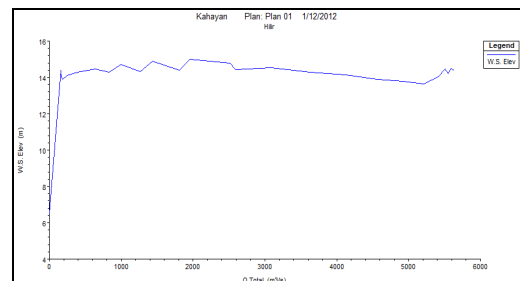
muka air tertinggi (puncak pasang) terjadi perbedaan tinggi muka air dan muka air terendah.



Gambar 4. Liku Kalibrasi (*Rating Curve*) pada Saluran Primer 3 (Hulu) Menggunakan Program Komputer HEC-RAS 4.1.0



Gambar 5. Liku Kalibrasi (*Rating Curve*) pada Saluran Primer 2 (Tengah) Menggunakan Program Komputer HEC-RAS 4.1.0

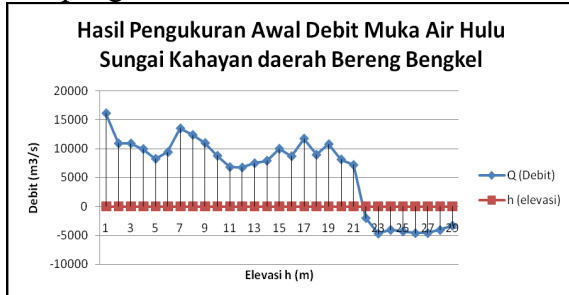


Gambar 6. Liku kalibrasi (*Rating Curve*) Pada saluran Primer 1 (hilir) menggunakan program komputer HEC-RAS 4.1.0

Gambar ketiga grafik liku kalibrasi (*rating curve*) di atas menggunakan program komputer HEC-RAS 4.1.0 merupakan hubungan antara debit dengan *elevasi* muka air. Tanda negatif pada debit adalah debit pada saat pasang sedangkan tanda positif pada debit adalah debit pada saat surut.

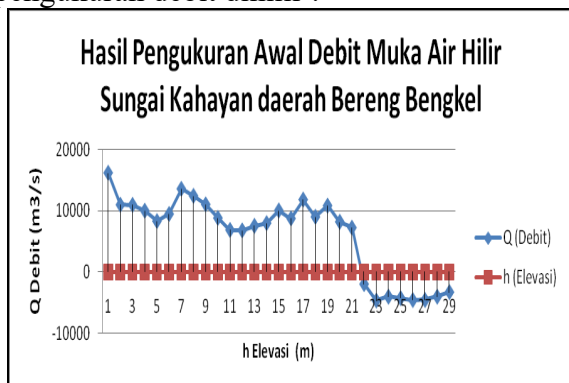
Pada saat terjadinya peralihan antara pasang dan surut debit berharga nol, karena aliran pada saat itu diam, pada saat aliran diam (*stagnant*) program komputer HEC-RAS membaca bahwa tidak ada air disana, sehingga elevasi muka air pada saat terjadinya peralihan

antara pasang dan surut adalah elevasi dasar saluran. Dapat dilihat pada lampiran B15 tentang tabel debit dan *elevasi* muka air bagian hulu Bereng Bengkel Sungai Kahayan. Berikut ini gambar 4.11 dan gambar 4.12 data hasil pengukuran debit di hulu :



Gambar 7. Grafik Pengukuran Debit Muka Air Hulu Sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel

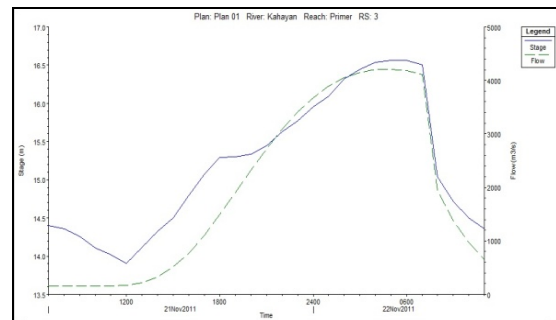
Dapat dilihat pada lampiran B16 tentang tabel Debit dan Elevasi muka air Bagian Hulu Bereng Bengkel Sungai Kahayan. Berikut ini gambar 4.13 data hasil pengukuran debit di hilir :



Gambar 8. Grafik Pengukuran Debit Muka Air Hilir Sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel

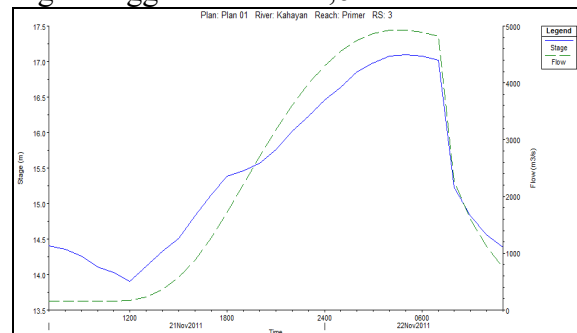
Gambar 4.11 dan gambar 4.12 di atas merupakan grafik pengukuran debit muka dengan elevasi terlihat bahwa pada saat air pasang maka debit seakan mengecil hal ini disebabkan karena aliran pasang surut merupakan aliran dua arah antara debit dan tinggi muka air dengan waktu. Hal ini menjelaskan bahwa pada saat muka air maksimum, debit yang masuk yang masuk kecil, dan pada saat muka air minimum debit yang keluar juga kecil. Begitu Juga Hasil yang diperoleh dengan *Q HSS Snyder* dengan kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun diperoleh juga analisa menggunakan HEC-RAS 4.1.0 pada aliran

tetap (*Unsteady Flow*) antara hidrograf elevasi muka air (*stage hydrographs*) dan debit hidrograf (*flow hydrographs*)., seperti gambar dibawah ini :



Gambar 9. Stage & Flow Hydrographs Saluran Primer 3 (hulu) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan Kala Ulang 5 Tahun dengan HEC-RAS 4.1.0

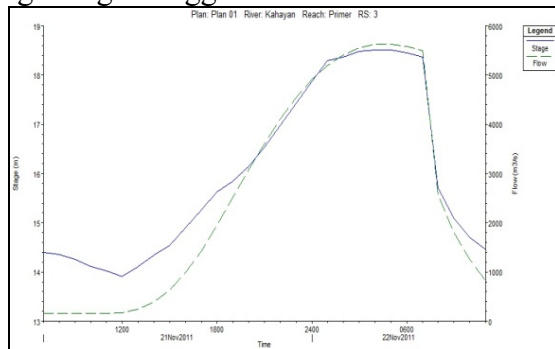
Debit yang masuk pada gambar 4.15 di atas hidrograf elevasi muka air (*stage hydrographs*) dan debit hidrograf (*flow hydrographs*) pada hulu sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel dengan kala ulang 5 Tahun yang masuk kecil kurang dari 1000 m³/s , debit puncak melebihi 4100 m³/s dan pada saat muka air minimum debit yang keluar juga kecil dibawah 1000 m³/s dan waktu jam 6 pagi dengan tinggi muka air 14,6 meter.



Gambar 10. Stage & Flow Hydrographs Saluran Primer 3 (hulu) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan Kala Ulang 10 Tahun dengan HEC-RAS 4.1.0

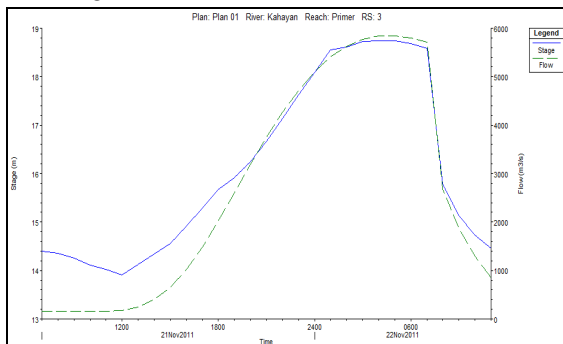
Debit yang masuk pada gambar 4.16 di atas hidrograf elevasi muka air (*stage hydrographs*) dan debit hidrograf (*flow hydrographs*) pada hulu sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel dengan kala ulang 10 Tahun yang masuk kecil kurang dari 1000 m³/s , debit puncak berkisar 5000 m³/s dan pada saat muka air minimum debit yang keluar juga

kecil dibawah 1000 m³/s dan waktu jam 6 pagi dengan tinggi muka air 17 meter.



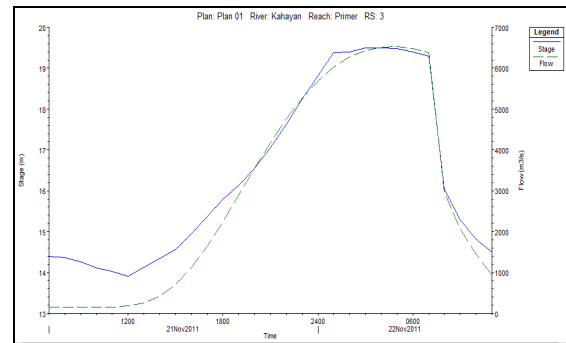
Gambar 11. *Stage & Flow Hydrographs* Saluran Primer 3 (hulu) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan Kala Ulang 25 Tahun dengan HEC-RAS 4.1.0

Debit yang masuk pada gambar 4.17 di atas hidrograf elevasi muka air (*stage hydrographs*) dan debit hidrograf (*flow hydrographs*) pada hulu sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel dengan kala ulang 25 Tahun yang masuk kecil kurang dari 1000 m³/s, debit puncak berkisar 5500 m³/s dan pada saat muka air minimum debit yang keluar juga kecil dibawah 1000 m³/s dan waktu jam 6 pagi dengan tinggi muka air diatas 18 meter.



Gambar 12. *Stage & Flow Hydrographs* Saluran Primer 3 (hulu) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan Kala Ulang 50 Tahun dengan HEC-RAS 4.1.0

Debit yang masuk pada gambar 4.18 di atas hidrograf elevasi muka air (*stage hydrographs*) dan debit hidrograf (*flow hydrographs*) pada hulu sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel dengan kala ulang 50 Tahun yang masuk kecil kurang dari 1000 m³/s, debit puncak mendekati 6000 m³/s dan pada saat muka air minimum debit yang keluar juga kecil dibawah 1000 m³/s.

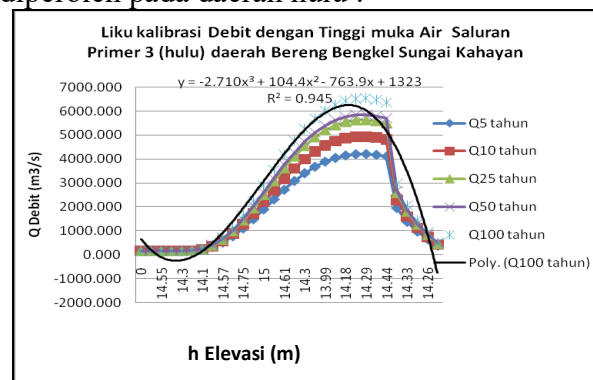


Gambar 13. *Stage & Flow Hydrographs* Saluran Primer 3 (hulu) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan Kala Ulang 100 Tahun

Debit yang masuk pada gambar 4.19 di atas hidrograf elevasi muka air (*stage hydrographs*) dan debit hidrograf (*flow hydrographs*) pada hulu sungai Kahayan daerah Bereng Bengkel dengan kala ulang 100 Tahun yang masuk kecil kurang dari 1000 m³/s, debit puncak 6500 m³/s dan pada saat muka air minimum debit yang keluar juga mendekati 1000 m³/s. Untuk menentukan liku kalibrasi (*Rating Curva*) pada debit dengan kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun diperoleh yaitu :

a. Daerah Hulu :

Untuk debit Kala Ulang Q (debit) hidrograf dengan h (Elevasi muka air) hidrograf bagian hulu Bereng Bengkel Sungai Kahayan terlampir tabel perhitungan pada lampiran B17. Berikut hasil gambar debit yang diperoleh pada daerah hulu :

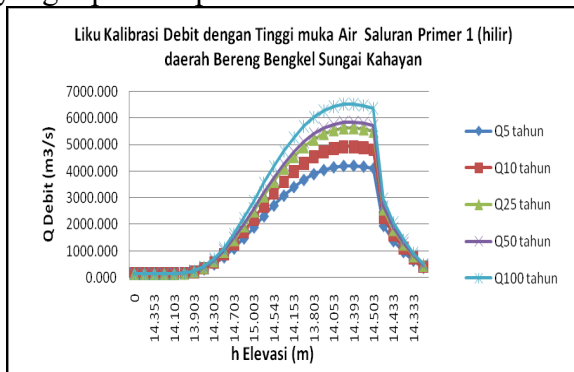


Gambar 14. Liku kalibrasi Debit dengan Tinggi muka Air Saluran Primer 3 (hulu) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan

b. Daerah Hilir :

Untuk debit Kala Ulang Q (debit) hidrograf dengan h (Elevasi muka air) hidrograf bagian hilir Bereng Bengkel Sungai

Kahayan terlampir tabel perhitungan pada lampiran B18. Berikut hasil gambar debit yang diperoleh pada daerah hilir :



Gambar 15. Liku Kalibrasi Debit dengan Tinggi muka Air Saluran Primer 1 (hilir) daerah Bereng Bengkel Sungai Kahayan

Dari hasil hasil grafik liku kalibrasi diperoleh Debit puncak yang diperoleh menggunakan *Hidrograf Satuan Sintetik Snyder (HSS Snyder)* diperoleh pada periode ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, sebesar 4209.558 m³/detik, 4933.268 m³/detik, 5627.375 m³/detik, 5847.525 m³/detik, dan 6524.949 m³/detik, Adapun hasil menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0 diperoleh debit pada periode ulang 5, 10, 25, 50, dan 100 tahunan, sebesar 4100 m³/s, 5000 m³/s, 5500 m³/s, 6000 m³/s, dan 6500 m³/s, dengan bilangan *Froude* 0,11 atau $Fr < 1$ (aliran subkritis). Liku kalibrasi di daerah Bereng Bengkel sungai Kahayan diselesaikan dengan persamaan regresi *polynomial* orde 3 sebagai berikut: $y = -2.7103x^3 + 104.48x^2 - 763.96x + 1323$ dengan nilai korelasi $R^2 = 0.945$.

4 KESIMPULAN

Dari hasil analisis hidrologi perhitungan Rekapitulasi debit puncak banjir dengan HSS Snyder diperoleh pada periode ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, sebesar 4209.558 m³/detik, 4933.268 m³/detik, 5627.375 m³/detik, 5847.525 m³/detik, dan 6524.949 m³/detik.

Adapun hasil menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0 diperoleh pada grafik debit hidrograf pada periode ulang 5, 10, 25, 50, dan 100 tahunan, sebesar 4100 m³/s, 5000

m³/s, 5500 m³/s, 6000 m³/s, dan 6500 m³/s, dengan bilangan *Froude* 0,11 atau $Fr < 1$ (aliran subkritis).

Liku kalibrasi di daerah Bereng Bengkel sungai Kahayan diselesaikan dengan persamaan regresi *polynomial* orde 3 sebagai berikut : $y = -2.7103x^3 + 104.48x^2 - 763.96x + 1323$ dengan nilai korelasi $R^2 = 0.945$.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim, Tanpa Tahun. *Prinsip-Prinsip Reklamasi dan Pengembangan Lahan Pasang Surut*. Fakultas Teknik. Universitas Palangka Raya.
- Anonim, 1989. *HEC-RAS River Analysis Sistem*. User manual, Dadson and associates, incl. Houston, Texas, USA.
- Anonim, 2009. *Data Profil Kelurahan Bereng Bengkel*. Pemerintah Kota Palangka Raya.
- Asdak C, 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Chandrawidjaja, R, 2008. *Reklamasi Rawa*. Program Magister Teknik Sipil. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Chandrawidjaja, R, 2008. *Pengairan Pasang Surut*. Program Magister Teknik Sipil. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Chow, Ven Te, 1964. *Runoff, Handbook Of Applied Hydrology*, PP. McGraw Hill. New York.
- Hengky Lesmana. 2007. *Materi Pelatihan Hec-Ras 3.1.3*. Jurusan Teknik Pengairan-Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- Kaimana I.M, 1997. *Modul Kuliah Hidrologi*. Universitas Palangka Raya.
- Kodoatie, 2008. *Kajian dengan Siklus Hidrologi*, Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Noor,Muhammad. 2000. *Pertanian Lahan Gambut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Noprisia, 2010. *Analisis Pengendalian Banjir DAS Katingan di Kota Kasongan Studi Kasus Desa Bunut Kalanaman Sampai desa Tewang Kadamba*, Program Magister Teknik Sipil. Universitas

- Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Prodjopangarso, Hardjoso. Tanpa Tahun. *Pengairan Pasang Surut Seri I dan II*. Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
-, 2011, *Diskusi dengan narasumber Bapak Parlinggoman S. ST., MT, Satuan Kerja Balai Rawa Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum*. Banjarmasin.
- Siregar, 2004. *Road Map Teknologi Pemantauan Daerah Aliran Sungai (DAS) Dan Pengolahan Limbah*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Sri Harto Br, 2000. *Hidrologi : Teori, Masalah, Penyelesaian*. Nafiri, Yogyakarta.
- Soewarno, 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Nova, Bandung.
- Soewarno, 1995. *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Jilid I*. Nova, Bandung.
- Soewarno, 1995. *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Jilid II*. Nova, Bandung.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Shadiq, Fathurrazie, 2008. *Hidrolika Praktis dan Mudah*. Pustaka Banua, Banjarmasin.
- Triatmodjo, B, 2008. *Hidrologi Terapan*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- Waluyadi, dkk, 2007. *Kajian penanganan banjir kali Ciliwung DKI Jakarta Ditinjau dari aspek hidro-ekonomi (studi kasus pada ruas cawang– pintu air manggarai)*. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.